


2044 106 423 023
44-567p
VIII v. 5-6
1892-94 (1893-94)
W. G. FARLOW



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

HUITIÈME SÉRIE. — TOME V

1892-1893

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7.

—

1893

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

LES CRIQUETS PÈLERINS EN ALGÉRIE ;

DES CHANGEMENTS DE COLORATION QU'ILS PRÉSENTENT PENDANT LEURS MÉTAMORPHOSES

par M. Charles BRONGNIART

(Note présentée dans la séance du 24 octobre 1891)

Les orthoptères sont des insectes à métamorphoses incomplètes, c'est-à-dire qu'au sortir de l'œuf, ils présentent la forme des adultes. Toutefois ils ne sont pas encore pourvus d'ailes et leurs organes génitaux ne sont pas complètement développés. Ils subissent des mues successives, et à chacune de ces mues les organes du vol et de la génération deviennent de plus en plus parfaits, à mesure que ces insectes se rapprochent de l'état adulte.

Mais ce n'est pas tout; la coloration des téguments change dans quelques types.

Les Forficules, les Blattes, les Courtilières, au sortir de l'œuf, sont brunes, et, à chaque mue, elles gardent le plus souvent la teinte qu'elles avaient dès leur naissance. D'autres, quelques Mantes, des Locustes, en particulier, sont vertes ou brunes, et restent vertes ou brunâtres dans le reste de leur existence. Quelques Phasmes sont dans ce cas; il en est de même de certains criquets de nos gazons.

Parmi les Phasmides, chez ces curieux orthoptères, qui offrent l'aspect de feuilles vertes ou de feuilles mortes, les Phyllies, la coloration varie depuis la sortie de l'œuf, aux différentes mues. Au moment de l'éclosion, la petite larve est d'un rouge de sang ; après la première mue, elle est d'un jaune verdâtre ; puis, à chacune des mues suivantes, la teinte verte s'accentue chez la femelle, tandis que chez le mâle, la coloration jaune brunâtre devient plus nette, mais

c'est chez certains orthoptères sauteurs et surtout chez les criquets pèlerins que ces variations de coloration se manifestent aux différents âges de la vie.

J'ai eu l'occasion d'étudier les métamorphoses des criquets pèlerins (*Schistocerca peregrina* Oliv.) depuis le mois de mai jusqu'au mois de décembre 1891. En effet, ayant assisté à l'invasion de ces insectes dévastateurs en Algérie, j'ai pu recueillir des œufs contenus dans des mottes de terre, assister à leur éclosion et suivre les larves dans leurs métamorphoses jusqu'à l'état adulte.

Ces criquets arrivaient en vols compacts sur Alger et l'on était littéralement assailli lorsqu'on sortait dans les rues. Ils se posaient à terre et s'envolaient avec une extrême facilité lorsqu'on s'approchait. Pour cela, ils se donnaient un violent élan à l'aide de leurs pattes de la troisième paire qu'ils détendent comme un ressort et qui restent pendantes durant quelques instants. Mais lorsque l'insecte veut continuer son vol et monter davantage, il replie les jambes sur les cuisses de la troisième paire, de façon à ce qu'elles soient parallèles à l'abdomen. Les jambes rentrent en partie dans une sorte de rainure de la cuisse, et les tarses à leur tour viennent s'appliquer dans un sillon longitudinal de la face supérieure de la jambe.

Les pattes de la première paire et de la seconde paire se relèvent alors et s'appliquent contre le thorax, la jambe repliée contre la cuisse. Les antennes sont dirigées en avant.

L'insecte veut-il retomber à terre et se poser, il étend ses pattes, les laisse pendre, comme pour chercher un point d'appui, et relève ses ailes, comme le fait un pigeon qui va se poser.

Les criquets pèlerins volent pendant longtemps de suite; mais d'autres orthoptères qui ne se servent de leurs ailes que pour se soutenir pendant quelques minutes dans les airs, et pour ne traverser qu'une petite distance, n'ont pas la même attitude. Il en est ainsi de nos petits criquets (*Stenobothrus, Gomphocerus, Chrysochraon*), et de nos Locustides (*Locusta viridissima, Platycleis, Phaneroptera,* etc.); tous conservent leurs pattes pendantes durant le vol.

Lorsqu'ils se sont abattus, s'ils ne sont pas dérangés, les criquets pèlerins pensent à manger. C'est leur premier souci; il faut réparer les forces perdues; tous les tissus végétaux qu'ils rencontrent sont bons. Naturellement les herbes ou les feuillages tendres sont immédiatement dévorés.

J'ai vu un jardin maraîcher, planté de haricots verts, dévasté en moins d'une heure; il ne restait plus que les tiges coupées au ras de la terre. Lorsqu'ils n'ont pas d'aussi succulente nourriture, ils s'attaquent aux écorces même des arbres.

Lorsqu'ils se sont ainsi nourris, lorsqu'ils ont réparé leurs forces, ils songent immédiatement à perpétuer leur espèce, l'accouplement a lieu.

Ils se réunissent, par places, en nombre extraordinaire, s'accumulent, se recouvrent les uns les autres; les mâles recherchent les femelles et l'accouplement se fait presque en même temps pour les criquets d'un même vol. Cependant, il est des cas où les pontes s'effectuent pendant plus de huit jours consécutifs. Il en résulte que les éclosions se font dans le même rapport.

Autant ils étaient farouches lorsqu'on s'approchait d'eux au moment où ils venaient de se poser après un long vol, autant ils oublient toute prudence pendant l'accouplement, ils ne s'envolent pas; ils sautillent quelquefois, mais la plupart du temps le mâle reste cramponné sur sa femelle, même si celle-ci cherche à fuir.

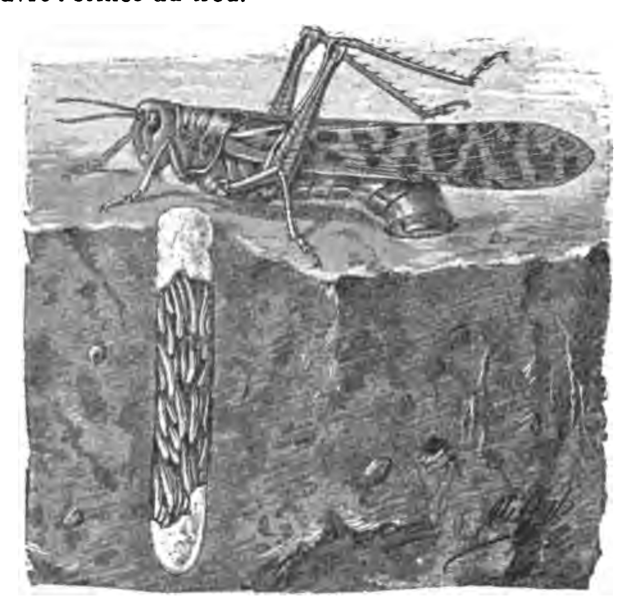
Si on les observe sans les effrayer, on voit que, pendant l'accouplement, le mâle redresse par moments ses pattes de la troisième paire et frémit véritablement de jouissance. Pendant la ponte il en est de même; très souvent le mâle reste sur la femelle et agite fiévreusement ses pattes de la troisième paire. Il semble vouloir l'exciter à pondre.

La femelle enfonce son abdomen dans les terrains même les plus durs; j'en ai vu sur des routes battues; quelquefois elle fait des trous d'essai ou du moins elle commence son trou et le quitte pour en faire un ailleurs, soit qu'elle ait voulu se rendre compte de la nature du sol, soit qu'elle ait été dérangée.

L'abdomen de la femelle s'enfonce à une profondeur de 5 à 8 centimètres. Je n'ai pas vu de trous plus profonds. Pour cela la femelle recourbe l'extrémité de son abdomen et, à l'aide de ses pièces génitales très dures, elle entame le sol; puis l'abdomen pénètre peu à peu, grâce aux petits mouvements des pièces génitales; les anneaux s'écartent les uns des autres, et l'abdomen devient une fois plus long qu'il n'était.

Au fond du trou, la femelle dépose d'abord une substance spumeuse, légère, d'un blanc sale, qui se solidifie, et qui ne peut être mieux comparée qu'à du blanc d'œuf battu.

Les œufs sont alors pondus, et sont plus ou moins collés les uns aux autres par un peu de la sécrétion spumeuse; enfin, la ponte terminée, un bouchon de cette même substance est encore sécrétée et recouvre l'orifice du trou.



Les criquets sont souvent en masses énormes, se recouvrant les uns les autres, par places, pour pondre; et en diverses localités, à à Bordj-Bouira, à Palestro, en particulier, j'ai observé une moyenne de *trente-cinq pontes par décimètre carré* contenant chacune quatre-vingts à quatre-vingt-dix œufs!

Après la ponte, les insectes restent, en général, absolument anéantis et meurent pour la plupart sur les lieux de ponte. On a cependant constaté qu'il y en avait qui reprenaient leur vol, pour entreprendre un nouveau voyage et recommencer à pondre ailleurs.

On rencontre en moyenne trente cadavres par mètre carré, sur les lieux de ponte, souvent beaucoup plus; en outre des débris de pattes, d'ailes, de corps, prouvent que des animaux, mammifères, oiseaux, reptiles, même des Scolopendres (j'en ai trouvé mangeant des cadavres de ces criquets) viennent se repaître de cette nourriture facile à trouver.

Il est facile de reconnaître, même de loin, les emplacements où les criquets ont pondu; le sol est craquelé, éclaté, effrité; en outre les trous de ponte sont le plus souvent surmontés de la sécrétion spumeuse dont il a été question plus haut.

Nous avons montré ailleurs que les criquets pèlerins étaient attaqués par des cryptogames appartenant à des formes *Botrytris* qui en réduisaient considérablement le nombre, nous n'y reviendrons pas ici, renvoyant simplement aux publications citées en bas de la page (1).

Ayant recueilli des mottes de terre contenant des pontes, il m'a été possible d'assister à l'éclosion et de suivre les métamorphoses des jeunes criquets jusqu'à l'état adulte.

Dans le trou de ponte, les œufs sont disposés presque verticalement ; ils sont cylindriques, légèrement arqués, longs de 7 à 10 millimètres au moment de la ponte, sur 1 à 2 millimètres de diamètre. Leur couleur est d'un gris brunâtre et leur surface est recouverte de petits linéaments blanchâtres qui ne sont autre chose que des dépôts de la substance spumeuse sécrétée par la femelle.

J'ai pu suivre dans leur développement des criquets pèlerins (*Schistocerca peregrina,* Oliv.) qui se sont abattus le 15 mai 1891 à Birmandreis, dans un champ planté en choux-fleurs, dépendant du domaine de M. Bigle de Cardo. Ils dévorèrent tout immédiatement, à tel point qu'il ne resta que les tiges des choux-fleurs. Le lendemain 16 mai, la pariade commença et le 17 mai commencèrent les premières pontes.

Le 5 juin, c'est-à-dire au bout de 19 jours, eurent lieu les premières éclosions, qui se succédèrent sans interruption pendant dix jours. On avait labouré le champ pour empêcher les éclosions, car en mettant à l'air les œufs, ils se desséchaient et mouraient. Dans les lieux labourés, les éclosions n'eurent pas lieu, ou furent retardées de deux ou trois jours, là où les mottes de terre n'avaient pas été suffisamment divisées. On avait tassé le sol en certains endroits, mais par ce moyen on n'obtint qu'un retard d'une huitaine de jours dans l'éclosion.

Sous des cloches en toile métallique de 25 centimètres de diamètre, placées sur les lieux des pontes, sortirent des centaines de Diptères, dont les larves avaient vécu aux dépens des œufs de criquets, en les dévorant. Plusieurs espèces de Diptères, entre autres des *Sarcophaga clathrata* et des *Idia fasciata,* ont été reconnus comme détruisant pendant leur vie larvaire les œufs des criquets pèlerins.

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, 8 juin, 29 juin 1891. — La Nature, 22 août. — Le Naturaliste, 15 septembre 1891. — Bulletin de la Société Philomathique, 24 octobre, 26 décembre 1891. — Bulletin de la Société Nationale d'Agriculture de France, 1891.

Au moment de l'éclosion, si l'on examine les œufs, on constate qu'ils sont plus gros qu'ils n'étaient au moment de la ponte; ils ont de 10 à 12 millimètres de long sur 3 millimètres de diamètre, et l'on distingue, à travers leur membrane, deux points noirs qui indiquent l'emplacement des yeux.

L'éclosion se fait généralement pendant la nuit, ou aux premières lueurs du soleil, lorsque la terre n'est pas encore échauffée. La membrane de l'œuf s'ouvre à l'extrémité supérieure et dorsale et l'on voit apparaître la partie intérieure et dorsale du prothorax. Mais la jeune larve n'est pas libre, elle est en quelque sorte emmaillotée; après des efforts répétés, elle sort sa tête, ses pattes antérieures, puis l'abdomen et les pattes des seconde et troisième paires auxquelles reste souvent accrochée une membrane pellucide. Or, qu'est-elle cette membrane? c'est la première peau que quitte la jeune larve; c'est la première mue qui vient de s'opérer au moment même de la sortie de l'œuf.

Ce fait a été signalé à la Société d'Agriculture d'Alger, par M. Jules Künckel d'Herculais, en avril 1891 ; j'avais remarqué et signalé dix ans auparavant, en 1881, un fait analogue, à propos de l'éclosion des jeunes mantes (1). Il n'en était pas moins intéressant de constater la similitude qui existait, au point de vue de la première mue, entre des Orthoptères de deux familles différentes.

La première mue vient donc de se produire; le jeune acridien est à son second état; le premier n'a duré que quelques instants, le temps qu'a mis la larve à sortir de l'œuf et à changer de peau. Le petit criquet est de couleur vert d'eau, mais il devient brun très rapidement, et au bout de douze heures environ il est devenu noirâtre.

A cet âge, ces petits insectes se recherchent et se groupent.

Six jours après, la petite larve change de peau pour la seconde fois. Cette seconde mue est celle qui a été regardée en général comme la première parce qu'on négligeait de compter celle qui se fait au sortir de l'œuf. De noir qu'il était, le jeune criquet devient noir avec des bandes blanches sur les anneaux thoraciques, des points blancs sur le dessus de l'abdomen et une ligne rosée sur les côtés de l'abdomen où s'ouvrent les stigmates.

La troisième mue s'opérera généralement au bout de 6 à 8 jours; la teinte générale est la même, mais le rose s'accentue; de noire qu'elle était, la tête devient brune.

(1) Voir Comptes rendus de l'Académie des sciences et Annales de la Société entomologique de France, 1881.

Huit jours s'écoulent, l'insecte mue pour la quatrième fois; il est long de 35 millimètres et ses couleurs changent tout à fait; les dispositions des taches sont les mêmes; toutefois la couleur rose est remplacée par une couleur jaune citron, et la ligne des stigmates est marquée de blanc. Enfin l'insecte ne doit plus être considéré comme une larve, c'est une nymphe, car il a les premiers rudiments d'ailes.

Très actif, il dévore tout ce qu'il rencontre.

Dix jours de cette vie, et il opère la cinquième mue; il est alors long de 40 millimètres; les teintes jaunes deviennent plus vives, ou bien font place à des tons d'un rouge ocracé. Sur le prothorax on remarque un pointillé jaune très net; l'insecte dévore toujours et son abdomen prend des proportions plus considérables.

La sixième mue a lieu quinze ou vingt jours après; pour cela l'insecte s'accroche la tête en bas après une tige, après une paroi quelconque; sa peau se fend sur la ligne dorsale du prothorax et il quitte sa dépouille, il est adulte. De ses moignons d'ailes longs de 10 à 12 millimètres sortent des ailes plissées d'abord, mais qui bientôt sont longues de 50 millimètres; les organes génitaux se sont développés et sont prêts pour la propagation de l'espèce.

Les criquets qui se sont abattus sur Alger durant l'été de 1891 étaient: les mâles, d'un jaune brillant, avec des taches brunâtres sur les ailes; les femelles, moins jaunes, plus brunâtres, grisâtres même quelquefois, avec le dessous du thorax et de l'abdomen d'un teinte plombée.

Mais les criquets auxquels ils ont donné naissance, ceux que j'ai pu suivre dans leurs métamorphoses, sont d'une tout autre couleur. Ils ne sont plus jaunes, mais d'un rose tendre, bleutés avec des taches noires; on n'observe de points jaunes que sur le prothorax.

La partie antérieure de la tête, les antennes, les yeux sont bruns; la tête est grise sur les côtés; le prothorax, noirâtre ou rougeâtre en-dessus, est noir sur les côtés, parsemé de points blancs ou jaunes. Le mésothorax et le métathorax sont brunâtres, l'abdomen est gris rosé avec des bandes brunes. Les pattes sont d'un rose vif, les ailes sont roses, bleutées et marquées de taches noires.

M. Künckel d'Herculais a observé, le 2 février 1891, des criquets adultes venant de l'extrême sud de l'Algérie, et qui étaient d'un rouge carminé très foncé.

Comment expliquer cette différence de coloration?

Il semble que les criquets qui arrivent à l'état adulte avec cette belle couleur rose, deviennent jaunes en vieillissant.

Les individus que j'ai pu conserver à l'état adulte pendant plusieurs mois, après les avoir élevés depuis l'œuf, ont perdu cette coloration rose et sont devenus d'un jaune bistre. Il faut dire qu'ils étaient dans un appartement, et sous le climat de Paris pendant l'hiver, avec un soleil rare...

Il est probable que, sous le climat algérien, ils seraient devenus d'un beau jaune.

En tout cas, il est intéressant de constater que les criquets pèlerins sont roses lorsqu'ils parviennent à l'état adulte et qu'ils ne quittent cette teinte pour devenir jaunes qu'en avançant en âge. Il y aurait là, ce me semble, une constatation intéressante, qui aurait une portée pratique, car les criquets roses étant ceux qui viennent de muer, là où l'on en trouverait, on serait bien près de leur point d'origine, et ce serait là qu'il faudrait les combattre principalement.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Métamorphoses du Criquet pèlerin (SCHISTOCERCA PEREGRINA *Oliv.*)

1. Motte de terre dans laquelle se trouve une ponte; en bas et en haut, on peut remarquer la substance spumeuse (gr. nat.)
2. Œufs vus l'un de face, l'autre de profil (gr. nat.)
3. Jeune criquet non encore éclos, vu de profil à travers la membrane de l'œuf.
4. Id. — vu de face — (ces deux figures 3 et 4 sont grossies 6 fois).
5. Id. — On a ouvert la membrane de l'œuf pour montrer l'insecte avant sa première mue et par conséquent avant son éclosion (grossi 6 fois) (1er état).

6 et 7. Jeune criquet (larve) après la première mue et au bout de 12 heures d'existence. (gr. nat. (2e état).

8 et 9. Id. après la deuxième mue (3e état) (gr. nat.).

10. Id. après la troisième mue (4e état) (gr. nat.).

11. Id. (nymphe) après la quatrième mue (5e état) (gr. nat.).

12 et 13 Id. venant d'opérer la cinquième mue (6e état) (gr. nat.) l'un est plus jaune, l'autre plus rouge.

14. Id. peu de temps avant d'opérer la sixième mue, l'abdomen est distendu (gr. nat.)

15. Criquet adulte, après la sixième mue, présentant des teintes rosées et bleutées. (gr. nat.)

16. Criquet adulte, qui s'est abattu à Alger en mai 1891 et dont les œufs ont donné naissance aux criquets roses dont les métamorphoses sont exposées par les figures précédentes et dans le courant de cette note.

Ce mémoire devait paraître il y a un an, et ce n'est que par suite du retard qu'a subi l'exécution de la planche, que nous ne pouvons le livrer qu'aujourd'hui.

Séance du 22 Octobre 1892

PRÉSIDENCE DE M. L. VAILLANT

NOTES ICHTHYOLOGIQUES

I. — Sur la présence d'écailles cténoïdes chez un Characinidée, le *Nannæthiops unitæniatus*, Günther.
II. — Identité probable des genres *Hemisilurus* Bleeker et *Diastatomycter*, Vaillant.
III. — Remarques sur la valeur et la synonymie de quelques *Synodontis*,

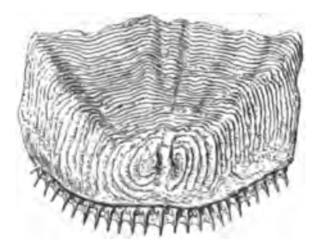
par **M. Léon VAILLANT**.

I. — Les zoologistes sont aujourd'hui d'accord pour ne pas attribuer à la structure des écailles chez les Téléostéens une importance de premier ordre, dans la classification, comme on avait cru devoir le faire à une certaine époque. Cependant la considération de ces organes n'en est pas moins d'une grande utilité pour des distinctions de valeur secondaire, en ne prenant pas toutefois dans un sens aussi absolu qu'on l'avait fait les termes d'écailles cténoïdes et d'écailles cycloïdes. Il faut, en effet, distinguer dans les écailles pourvues de pointes à la partie postérieure, celles dans lesquelles existent des spinules indépendantes soit restant toujours telles (*Gobius*), soit se soudant à une certaine époque avec la lamelle (*Perca*) et celles où le bord libre incisé et échancré de distance en distance, présente par suite des prolongements aigus, simples prolongements de la lamelle même (*Myripristis*). Aux premières doit être réservée l'épithète de *cténoïdes*, les autres étant *pseudo-cténoïdes*. De même, il ne faut pas confondre les écailles privées de spinules, celles qu'on rencontre, par exemple, à la partie ventrale chez la Perche, ou sur tout le corps (*Siniperca*), mais qui, sauf ce caractère, ont absolument l'aspect des écailles ordinaires du type vraiment cténoïde, avec les écailles arrondies, à foyer complètement et régulièrement entouré par les stries concentriques, à stries rayonnantes divergeant, aussi bien en avant qu'en arrière, en un mot les écailles réellement *cycloïdes* (*Cyprinus*), tandis que les autres sont simplement *cténoïdes spanostiques*, suivant la nomenclature que j'ai souvent exposée dans mes cours du Muséum.

Bien qu'il existe des passages entre ces différentes variétés, de telle sorte que, dans certains cas, on peut être embarrassé pour rapporter à telle ou telle d'entre elles une écaille donnée, cependant d'une manière générale, dans un groupe naturel où ces organes sont du type cténoïde, on ne trouve guère d'animaux pourvus d'écailles cycloïdes et réciproquement.

Je puis toutefois fournir aujourd'hui un exemple très frappant qui contredit cette règle d'une façon complète. On sait que dans la Famille des Characinidées, réunie autrefois par Cuvier aux Salmonoïdes, le type des écailles est, pour ceux étudiés jusqu'ici, franchement cycloïdes. Souvent même la lamelle de l'écaille, assez épaissie, montre de véritables ostéoplastes, ce qui les éloigne encore des écailles cténoïdes, constituées plus ordinairement de tissus scléreux ou mieux scléro-dentineux.

Or, dans un petit poisson de l'Afrique occidentale, le *Nannœthiops unitæniatus*, Günther, que la présence d'une petite adipense, la disposition des pièces recouvrant la joue, la constitution des mâchoires, ne permettent pas de placer ailleurs que dans cette Famille, se rencontrent des écailles d'un type très franchement cténoïde monostique.



Écaille de la ligne latérale du *Nannœthiops unitæniatus*, Günther (gross. 30 diam.)

Ces organes très minces, longs de 0mm9 sur 1mm2 de large, sont en quadrilatère à peu près régulier, avec le bord postérieur faiblement convexe ; le foyer, plus ou moins érodé dans les écailles que j'ai pu voir, est très placé en arrière, entouré de crêtes concentriques plus serrées dans le champ antérieur que dans les champs latéraux ; il n'y a pas de sillons rayonnants visibles et le bord radical ne présente que des festons peu marqués. Le bord postérieur est garni de spinules longs de 0mm14, au nombre d'environ vingt-cinq, sur une seule rangée, ils paraissent indépendants de la lamelle, rappelant la disposition connue chez les *Gobius*. Les écailles de la ligne latérale ont exactement le même aspect, elles sont pourvues d'un canal excessivement court, lequel, s'arrêtant avant

d'atteindre le bord libre, n'interrompt pas la continuité de la série des spinules.

Bien que cette structure soit assez nette pour qu'une fois prévenu on arrive facilement à en reconnaître l'existence à l'aide d'une simple loupe sous certaines incidences de la lumière, elle peut être méconnue au premier abord, surtout si les exemplaires sont couverts d'alcool, et j'ai été mis sur la voie de cette constatation par l'examen d'un individu qui, abandonné par hasard, s'était un peu desséché, la chose devient alors beaucoup plus visible. Cette considération m'avait engagé à ne pas, dès l'abord, faire connaître ce *Nannœthiops* comme espèce nouvelle, quoique la description et la figure du type étant muettes sur la structure des écailles, on pût présumer que celles-ci rentraient dans la règle connue pour la Famille. Cette réserve s'est trouvée justifiée, car l'étude des exemplaires mêmes de la collection du British Museum, que MM. Günther et Boulenger ont très gracieusement mis à ma disposition, permet de constater que, sous ce rapport, ils ne diffèrent pas de ceux dont il est ici question, lesquels proviennent de la récente expédition de M. Dybowski, dans l'Oubangui.

Il resterait à pousser plus loin que cela n'a été fait jusqu'à présent, l'étude des écailles dans cette Famille des Characinidées, pour décider si le fait est aussi exceptionnel qu'il le paraît au premier abord et comment cette forme des écailles peut se relier aux formes habituellement connues pour ce groupe.

II. — Dans la séance du 25 juillet 1891 (1), j'ai exposé à la Société les caractères d'un genre, qu'on avait lieu de considérer comme nouveau, le genre *Diastatomycter*, de la famille des Siluridées, fondé sur un exemplaire rapporté de Bornéo par M. Chaper, et présentant ce caractère, unique jusqu'ici chez les Téléostéens, d'avoir la narine postérieure située au-delà et au-dessus de l'œil. J'insistais en même temps sur la ressemblance avec l'*Hemisilurus scleronema*, Bleeker, pour l'aspect général.

Ayant eu l'occasion de voir dans les collections du British Museum le type même de la seconde espèce, l'*Hemisilurus heterorhynchus*, Bleeker, j'ai reconnu que sur celui-ci l'orifice nasal postérieur occupe la même situation que dans l'espèce examinée par moi, il devrait être mis par suite dans le genre *Diastatomycter*.

D'un autre côté on peut se demander, puisque cette particularité anatomique avait échappé à Bleeker et aux autres ichthyologistes

(1) Bull. Soc. Philom. de Paris, 8ᵉ série, T. III, p. 182.

pour cette dernière espèce, s'il n'en a pas été de même pour l'*Hemisilurus scleronema*, Bleeker, auquel cas le *Diastatomycter Chaperi*, Vaill., devrait sans doute lui être réuni.

Il est vrai que j'ai constaté sur ce dernier la présence de deux barbillons mandibulaires, lesquels, d'après Bleeker, manquent dans les *Hemisilurus*, toutefois ces organes sont très peu développés, en voie de dégénérescence évidente, aussi ne peut-on leur attribuer une valeur générique, ont-ils même une valeur spécifique?

III. — Dans le catalogue des Poissons du British Museum, M. Günther a fait connaître, sous le nom de *Synodontis membranaceus* Geoffroy, un Synodonte présentant ce caractère spécial d'avoir les fentes operculaires prolongées sous la gorge, presqu'au point d'atteindre la ligne médio-ventrale en sorte qu'un isthme gulaire étroit les sépare seulement l'une de l'autre. Dans toutes les autres espèces connues du genre, cette fente s'arrête de chaque côté presqu'au niveau de l'insertion de l'épine pectorale ou s'étend très peu au-delà.

En examinant les exemplaires du *Synodontis membranaceus*, rapportés d'Egypte par Geoffroy au Muséum d'Histoire naturelle, je fus surpris de ne pas trouver cette disposition. Il existe bien sous la gorge un pli prolongeant la membrane branchiale, lequel, au premier abord, pourrait en imposer et faire croire que celle-ci se continue en bas, il n'en est rien, en tirant le tégument on voit ce pli disparaître, la peau est continue, un stylet introduit dans la fente branchiale s'arrête très peu au delà de l'épine pectorale et l'on reconnaît avec la plus grande facilité que c'est le point où se termine l'orifice.

Bien que cette constatation pût jeter quelque doute dans l'esprit en ce qui concernait la valeur du fait avancé par M. Günther, je me hâte d'ajouter que son observation est parfaitement exacte pour les deux exemplaires du British Museum, l'un de grande taille mesurant de longueur totale au moins 500^{mm}, l'autre plus petit, $117+46=163^{mm}$, c'est ce dernier que j'ai particulièrement examiné, comme plus comparable à ceux du Muséum d'Histoire naturelle.

La différence signalée ici entre ces animaux est trop importante pour qu'on puisse les regarder comme appartenant à la même espèce et bien des ichthyologistes penseraient, peut-être, que le caractère de cette fente branchiale si développée, est de valeur générique. Ce serait, suivant moi, aller trop loin, il me paraît suffisant de regarder comme distincte l'espèce du British Museum à laquelle je propose de donner le nom de :

Synodontis Guentheri = *Synodontis membranaceus*, Günther (nec Geoffroy Saint-Hilaire).

Ces animaux, bien qu'ils proviennent du Nil les uns et les autres, ont été capturés en des points assez éloignés, le *Synodontis membranaceus* Geoffroy ést de la basse Egypte, tandis que les deux exemplaires du *Synodontis Guentheri*, ont été recueillis par le consul Petherick à Karthoum dans des régions beaucoup plus méridionales.

A l'occasion de ce genre *Synodontis*, je ferai remarquer ici que le nom de *Synodontis maculatus*, choisi par moi pour désigner une espèce de l'Ouest africain caractérisée dans une de nos dernières séances (1), devra être changé en celui de *Synodontis notatus*, pour éviter toute confusion avec le *Synodontis maculosus*, Rüppel. Bien que ces noms n'aient pas la même désinence, que le dernier, en quelque sorte caduc et tombé en désuétude, ne figure que dans la synonymie du *Synodontis Schall*, Bloch-Schneider, ayant été appliqué à l'état jeune de celui-ci, il est conforme aux règles de la nomenclature de proposer ce changement d'épithète.

---

(1) Compte-rendu sommaire de la séance du 11 juin 1892.

Séance du 12 Novembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY

PAGURIENS RECUEILLIS PAR M. DIGUET, SUR LE LITTORAL DE LA BASSE CALIFORNIE,

par M. E.-L. BOUVIER.

Les trois Paguriens qui font l'objet de cette note ont été recueillis à Santa-Rosalia par M. Diguet, chimiste attaché aux importantes mines de cuivre qu'une Compagnie française exploite dans cette localité. Deux d'entre eux sont d'un intérêt tout particulier, car ils présentent, comme on le verra plus loin, les affinités les plus étroites avec certains Paguriens des Antilles et du golfe du Mexique.

1. — Paguristes Digueti sp. nov.

(Fig. 1 à 4).

Le spécimen unique, qui sert de type à cette espèce nouvelle, est logé dans une coquille de Ptérocère et présente, par conséquent, une

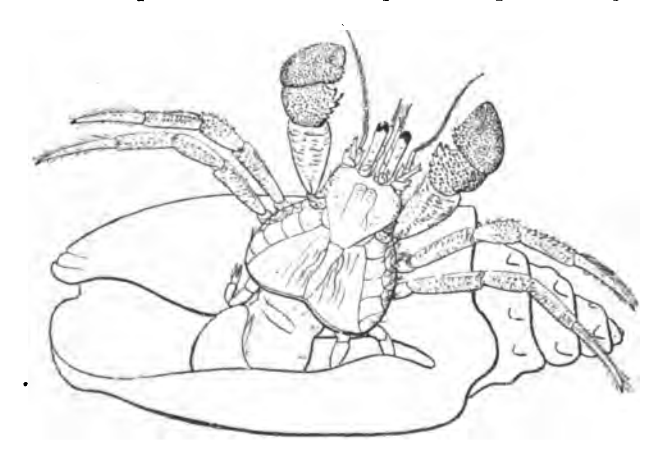


Fig. 1. — *Paguristes Digueti* dans sa coquille (un peu réduit.)

carapace large et déprimée, dont l'épaisseur réduite est en rapport avec la faible largeur de la bouche de la coquille (fig. 1). La suture

cervicale est carrément tronquée en arrière et sensiblement rectiligne sur les côtés de la région gastrique. L'aire cardiaque est dilatée tout à fait en avant, mais elle se rétrécit au niveau du tiers antérieur, pour se dilater de nouveau un peu en avant du tiers postérieur. Le sillon longitudinal branchial s'infléchit en dehors et divise les aires branchiales en deux parties inégales : la partie interne présente quelques sillons longitudinaux et arqués, dont le plus important se détache en avant de la partie antérieure de l'aire cardiaque ; la partie externe présente, au contraire, un certain nombre de sillons qui constituent un réseau à larges mailles, sur lequel s'aperçoivent en avant des poils longs et clairs. L'aire gastrique (fig. 2) est assez nettement limitée, en avant et sur les côtés,

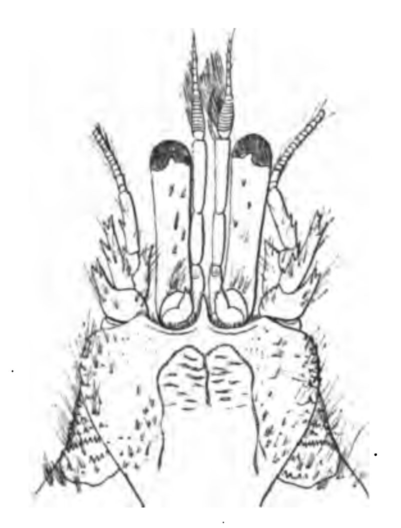


Fig. 2 — Partie antérieure du céphalothorax 3/1.

par une paire de lignes déprimées symétriques qui se rencontrent en avant sur la ligne médiane pour former une ligne récurrente impaire ; cette ligne est localisée dans la partie antérieure de la région gastrique et forme la limite interne de deux zones dans lesquelles se voient quelques dépressions transversales. En dehors du sillon qui limite latéralement l'aire gastrique, et dans l'espace dorsal qui correspond aux régions hépatiques, la carapace devient un peu inégale, et au voisinage du bord elle présente même d'assez nombreuses saillies aiguës, entre lesquelles se voient un certain nombre de poils. Enfin, dans le petit lobe dorsal et triangulaire que forment les régions branchiales au voisinage des aires hépatiques,

les saillies aiguës deviennent plus nombreuses encore et se distribuent en rangées de longueur inégale. Le front présente à droite et à gauche du rostre une échancrure peu profonde, dont le bord est un peu plus saillant que le reste de la carapace; ces échancrures se rattachent aux parties latérales du bord frontal suivant un angle très obtus dont le sommet est dépourvu de pointe. Le rostre est étroit, subaigu et infléchi vers le bas; il atteint en avant l'extrémité des écailles ophthalmiques.

Les pédoncules oculaires sont forts, un peu rétrécis vers le milieu, et beaucoup plus courts que le bord frontal; leur cornée est réduite et présente du côté dorsal une échancrure arrondie. Les écailles ophthalmiques sont séparées par le rostre, et présentent sur leur bord interne un ou deux denticules situés au voisinage de la faible spinule terminale.

Les pédoncules antennulaires atteignent le bord antérieur de la cornée; le grand fouet terminal est plus long que le dernier article; le petit dépasse le milieu du précédent et compte de 10 à 12 articles.

L'article basilaire des pédoncules antennaires est à peine visible du côté dorsal; le suivant présente en dehors un prolongement bicuspide qui est sensiblement aussi long que sa partie basilaire. Les 3e et 4e articles se terminent l'un et l'autre par une pointe, qui est située du côté interne sur le premier, du côté externe sur le second. L'article terminal enfin présente un ou deux denticules aigus sur son bord externe, et n'atteint pas le bord postérieur de la cornée. L'acicule dépasse légèrement le milieu du dernier article; il se termine en pointe, présente à sa base et sur son bord interne trois denticules, et en avant sur son bord externe un denticule et une épine. Le fouet terminal atteint l'extrémité des pinces; il est assez grêle, et présente en dehors et en dedans des poils médiocrements longs.

Les pattes mâchoires externes se font remarquer par une rangée de 8 ou 9 denticules spiniformes sur le bord interne du méropodite. Le thorax étant très déprimé, elles sont un peu écartées à leur base, et l'on voit d'ailleurs tous les sterna thoraciques s'élargir à partir de celui qui supporte ces appendices. Les lamelles branchiales sont bifides, mais leur prolongement externe est court et très réduit.

Les pattes antérieures (fig. 3) sont fortes et assez courtes. Leur méropodite présente une surface supérieure triangulaire qui est ornée de saillies transversales brièvement pilifères; sa face interne est unie, sa face externe est hérissée de ponctuations saillantes et pileuses, la face inférieure, enfin, comme presque toutes les parties inférieures du thorax et des appendices, présente des touffes de

poils longs et flexibles. On observe quatre ou cinq gros denticules aigus à la rencontre des faces inférieure et interne, ainsi qu'une rangée de denticules serrés sur le bord antérieur de la face supérieure. — Le carpe est beaucoup plus large que long; il est com-



Fig. 3. — Patte antérieure gauche, face externe 3/1.

primé dans la partie qui correspond au bord inférieur de la pince; dans la partie qui correspond au bord supérieur de cette dernière, il présente une rangée irrégulière de cinq grosses épines terminées en pointe cornée; à côté de ces épines s'en trouvent 3 ou 4 autres plus petites, et celles-ci passent progressivement aux grosses granulations qui recouvrent la face externe de l'article, et qui sont toutes terminées par une pointe cornée.

Les mêmes granulations à pointe cornée recouvrent également toute la face externe des pinces; elles sont un peu plus fortes au voisinage du bord supérieur, et portent sur le bord inférieur du propodite, ainsi que sur le bord supérieur du doigt mobile, des pointes cornées plus fortes et plus noires; au bord supérieur du propodite les granulations se changent en une série arquée de 6 denticules ou épines à pointe cornée. La face externe de la main rappelle à la fois celle du *Paguristes maculatus* et celle du *P. sericeus*; elle est subtriangulaire comme la première, presque aussi large que la seconde, et d'ailleurs légèrement convexe. Très peu épaisse au niveau du doigt mobile, la pince présente dans cette région une face interne un peu concave et un bord inférieur presque tranchant;

elle est plus épaisse en arrière et le bord inférieur, en cet endroit, s'élargit et forme une surface étroite, qui correspond à la face comprimée du carpe et qui se continue avec la face externe de la pince. Le bord supérieur du propodite est un peu moins court que dans le *P. sericeus*. Les doigts sont en contact sur toute l'étendue de leur bord interne qui est droit; le bord du doigt mobile est armé d'une rangée très régulière de légers denticules arrondis, mais ces denticules disparaissent à peu près sur le bord interne du doigt mobile et sont remplacés, en avant, par un prolongement étroit de l'ongle terminal.

Les pattes ambulatoires dépassent les pinces; leur méropodite est assez fortement comprimé sur ses deux faces, mais les deux articles suivants, le carpe surtout, le sont beaucoup moins. Comme le précédent, il présente en dessus et en arrière des saillies brièvement pilifères, qui sont plus nombreuses et plus dévelop-



Fig. 4. — Patte ambulatoire postérieure gauche, face interne 3/1.

pées sur les pattes de la première paire. Ces dernières se font d'ailleurs remarquer par la rangée de denticules spiniformes et terminés en pointe cornée qui ornent le bord supérieur du carpe et du propodite, denticules qui se retrouvent plus ou moins réduits sur la face externe de ces deux articles, et surtout sur la face externe du propodite. Les doigts sont ornés sur leurs deux bords, notamment sur le bord supérieur, d'une rangée de longs poils raides de couleur noirâtre; ces doigts sont presque aussi longs que les

deux articles précédents réunis, et ceux des pattes ambulatoires postérieures sont plus longs que ceux des pattes ambulatoires antérieures. Les doigts de ces dernières pattes (fig. 4) sont plus hauts à la base, ils sont canaliculés sur la face interne et présentent sur la moitié basilaire de leur bord supérieur des denticules à pointe cornée, et sur l'étendue presque entière de leur bord inférieur de simples épines cornées. Le doigt gauche est un peu plus court que le droit.

Les pattes de la quatrième paire se font remarquer par le très faible développement de la râpe du propodite, et celles de la cinquième paire par le grand développement de cette dernière, qui ressemble à celle du *P. sericeus*.

Le sixième segment abdominal a un sillon transversal en arrière duquel on voit un sillon longitudinal. L'article basilaire de ces appendices se fait remarquer, comme dans le *P. sericeus*, par une longue et forte apophyse rugueuse, qui se trouve immédiatement en arrière de la branche postérieure de l'appendice. — Le telson est divisé, par une échancrure terminale, en deux lobes inégaux, dont le bord postérieur est denticulé et pilifère comme dans le *P. sericeus*.

Les appendices sont d'une couleur rougeâtre, qui s'accentue et devient vive sur les pédoncules oculaires, et qui s'atténue au contraire beaucoup sur la carapace, où elle disparaît même presque complètement en arrière.

D'après M. Diguet, l'animal vivant était rouge homard, et ses yeux, qui sont noirs dans l'alcool, présentaient une belle coloration bleu de ciel.

Ce Pagure,dont M. Diguet a rapporté un adulte femelle,se trouvait par 25-50 mètres de profondeur, dans les eaux de Santa-Rosalia (Basse Californie). Il présente les dimensions suivantes :

Longueur du céphalothorax, y compris le rostre, 18mm5; longueur de la partie située en avant de la suture cervicale, 11; longueur du rostre, 1,7; des pédoncules oculaires, 7,2; largeur de la carapace au niveau du bord frontal, 9,1; en arrière, 16,5; longueur de la patte antérieure gauche, 24; longueur du méropodite de cette patte, 7; du carpe, 5,9; de la pince, 10,9; du doigt mobile, 7,3; largeur maximum de la pince, 8,5; longueur de la patte ambulatoire antérieure gauche, 35,8; du doigt de cette patte, 10,6; longueur de la patte ambulatoire postérieure gauche, 38; du doigt de cette patte, 12,6.

Ce Pagurien, que je suis heureux de dédier à M. Diguet, présente les affinités les plus étroites avec le *P. depressus* Stimpson et le

P. sericeus A. Milne-Edwards, espèces qui habitent toutes deux la mer des Antilles ; elles se logent fréquemment, comme le *P. Digueti*, dans des coquilles à bouche longue et étroite, qui dépriment et élargissent beaucoup la carapace de l'animal.

La forme et les ornements de la carapace, la longueur du rostre, les écailles ophthalmiques, ainsi que les divers appendices, sont à peu près les mêmes dans les trois espèces ; mais celles de la mer des Antilles se font remarquer par leurs pédoncules oculaires plus grêles qui dépassent, de beaucoup dans le *P. depressus*, un peu moins dans le *P. sericeus*, les pédoncules antennulaires. Dans les deux dernières espèces, l'acicule est plus grêle que dans notre espèce, et les fouets antennaires sont plus courts. Le *P. depressus* se distingue d'ailleurs du *P. Digueti* par ses pinces dont les fines granulations sont vraisemblablement dépourvues de pointe cornée, ainsi que par ses pattes ambulatoires qui sont ornées de soies ; dans le *P. sericeus* les soies sont encore plus longues et plus abondantes, et se retrouvent en non moins grand nombre sur les pattes antérieures, dont les saillies épineuses sont en outre plus fortes et moins, serrées que celles du *P. Digueti*.

2. Clibanarius panamensis W. Stimpson.

Clibanarius panamensis, W. Stimpson, Ann. Lyc. nat. History N. Y., 1858, p. 84.

Stimpson dit à juste titre que ce Clibanarius est très voisin du *Cl. vittatus*, auquel il est étroitement allié et peut-être identique. Il en diffère toutefois, ajoute-t-il, par la disposition plus régulière des rayures blanches, qui sont équidistantes sur les pattes ambulatoires, plus distinctes sur la face interne de ces appendices et plus nombreuses sur le méropodite ; d'ailleurs les tubercules des pinces seraient plus aigus que ceux du *Cl. vittatus*. Dans notre spécimen, ces tubercules ne sont certainement pas plus saillants que ceux du *Cl. vittatus*, mais la pince est peut-être un peu plus latéralement comprimée à la base, enfin l'on observe sur le propodite des pattes ambulatoires 8 rayures blanches au lieu de 6.

Cette espèce a été signalée à Panama par W. Stimpson, et par S. I. Smith sur les côtes de l'Amérique centrale.

Notre spécimen a été recueilli sur la plage de Santa Rosalia par M. Diguet.

3. — CENOBITA COMPRESSA Guérin, var. *rugosa* H. Milue-Edwards.

Cenobita compressa Guérin Méneville, Voy. de la *Coquille, Zool.*, t. II, 2e partie, 1re divis., 1828.
Cenobita rugosa H. Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, t. II, p. 241, 1837.
E.-L. Bouvier, *Bull. Soc. philomath. de Paris* (8), t. II, p. 144, 1890.
Cenobita compressa var. *rugosa* E.-L. Bouvier. Bull. Soc. philomath.

Un spécimen très caractéristique de la variété *rugosa*, dans une coquille de Nérite.

Parmi les trois espèces qui précèdent, les deux premières sont très intéressantes en ce sens qu'elles justifient, dans la limite du possible, les vues d'Alexandre Agassiz (1) sur les relations qui ont existé autrefois entre les mers que sépare aujourd'hui l'isthme de Panama. Il est fort probable, à notre avis, que le *Paguristes Digueti* a eu les mêmes ancêtres que le *P. depressus*, et le *Clibanarius panamensis* les mêmes que le *Cl. vittatus*, « aux époques précrétacées où la mer des Antilles n'était qu'une baie du Pacifique. » Depuis la formation de l'isthme, les descendants isolés de ces formes ancestrales ont varié progressivement dans les deux mers, à l'est de l'isthme ils ont donné d'une part le *P. depressus* et le *P. sericeus*, de l'autre le *Clibanarius vittatus ;* à l'ouest le *P. digueti* et le *Clibanarius panamensis*. Ces deux dernières espèces sont aujourd'hui les formes représentatives des premières sur les côtes orientales du Pacifique, mais ces formes sont encore peu différentes de celles des Antilles et donnent ainsi une mesure de la lenteur avec laquelle s'effectuent les variations des espèces animales. Dans le *Cl. panamensis* notamment, les variations ont été presque insignifiantes malgré l'époque géologique très éloignée où elles ont dû commencer à se faire sentir ; elles ont même si peu d'importance qu'on pourrait, à notre avis, considérer cette espèce comme une variété de couleur du *Cl. vittatus*, si elle vivait dans les mêmes eaux que cette dernière.

---

(1) Agassiz. — Three letters on the Dredging Operations off the west coast of Central America. Bull. Mus. comp. Zoöl., vol. XXXI, p. 185-200, 1891. (Traduction dans Annales des Sciences naturelles, 1891, t. XII, p. 319).

Séance du 26 Novembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY

SUR LES GÉODÉSIQUES A INTÉGRALES QUADRATIQUES

par M. G. KŒNIGS.

Dans un mémoire (1) étendu qui paraîtra prochainement, j'ai résolu complètement la question de trouver tous les problèmes de géodésiques qui admettent plusieurs intégrales quadratiques par rapport aux vitesses; j'ai également résolu le problème incomplètement traité par M. Lie des géodésiques à transformations infinitésimales. Je voudrais dans cette première communication résumer quelques faits concernant des ds^2 déjà connus, mais qui avaient échappé jusqu'ici aux géomètres.

1. Je prouve d'abord que si un ds^2 admet pour ses géodésiques plus de trois intégrales quadratiques en dehors de celle des forces vives, il en possède exactement cinq et a une courbature constante.

Conformément au beau théorème de Beltrami, tous ces ds^2 conviennent à des surfaces représentables géodésiquement l'une sur l'autre; c'est-à-dire qu'on peut faire se correspondre deux quelconques de ces surfaces point par point de telle manière que les images des géodésiques de l'une soient des géodésiques sur l'autre.

2. Il n'y a pas de ds^2 dont les géodésiques possèdent exactement quatre intégrales quadratiques en dehors de celle des forces vives. Mais il y en a qui admettent exactement trois pareilles intégrales. Ces ds^2 sont bien connus, ce sont les ds^2 de révolution à intégrales quadratiques déterminés par M. Darboux au tome III de ses Leçons. Notre théorème n'est donc, on le voit, qu'une réciproque de celui de M. Darboux, en vertu duquel, si un ds^2 de révolution admet une intégrale quadratique en outre de celle des forces vives et en outre du carré de son intégrale linéaire, il en admet aussitôt une seconde, ce qui fait, en y comprenant le carré de l'intégrale

(1) Les méthodes et les résultats contenus dans ce mémoire ont été déposés sous pli cacheté à l'Institut dans sa séance du 26 janvier 1891. Il faut cependant en excepter ce qui concerne le problème de M. Lie.

linéaire, trois intégrales quadratiques en dehors de celle des forces vives.

Mais il y a plus, ces ds^2 se prêtent à une belle extension du théorème de Beltrami ; *ils conviennent tous, en effet, à des surfaces représentables géodésiquement l'une sur l'autre.*

Dans son beau mémoire sur les lignes géodésiques, M. Sophus Lie a passé très près de ce théorème dont il a démontré toutes les parties *sauf une*, omission qui ne lui a pas permis d'arriver à l'énoncé parfait. (*Mathematische Annalen*, t. 20).

3. J'ajoute que, en ce qui concerne les transformations infinitésimales des géodésiques, les ds^2 à courbure constante sont les seuls qui admettent plus de trois transformations infinitésimales distinctes pour leurs géodésiques (il y a 8 transformations).

Enfin les ds^2 de révolution de M. Darboux sont les seuls qui puissent admettre trois transformations infinitésimales pour leurs géodésiques. Une de ces transformations est toujours conforme, c'est-à-dire, qu'elle conserve les lignes de longueur nulle ; elle correspond à une rotation infiniment petite, autour de son axe, de la surface de révolution sur laquelle sont applicables toutes les surfaces qui admettent un ds^2 de cette espèce.

Tous ces résultats, nouveaux en eux-mêmes, concernent des ds^2 déjà connus et en constituent seulement des propriétés nouvelles.

Les résultats qui me restent à résumer concernent les ds^2 qui admettent seulement deux intégrales quadratiques pour leurs lignes géodésiques, ou bien ceux qui admettent pour leurs géodésiques une ou deux transformations infinitésimales.

4. En ce qui concerne les ds^2 qui admettent deux intégrales quadratiques de leurs géodésiques, je signalerai seulement dans cette première communication une de leurs plus curieuses propriétés. On peut représenter point par point la surface sur un plan de sorte que les géodésiques de la surface aient pour images les coniques d'un réseau tangentiel. Si les coniques du réseau touchent deux droites fixes (distinctes ou non) le ds^2 est de révolution à courbure variable, il admet trois intégrales quadratiques pour ses géodésiques.

Si les coniques du réseau touchent trois droits fixes (distinctes ou non) le ds^2 a sa courbure constante.

Ce dernier théorème comprend celui de M. Beltrami, d'après lequel on peut représenter les géodésiques d'une surface à courbure constante sur un plan par les droites de ce plan. En effet, en coordonnées triangulaires, x, y, z les coniques inscrits dans le triangle de référence ont pour équation

$$l\sqrt{x} + m\sqrt{y} + n\sqrt{z} = 0,$$

et il suffit de faire la transformation $x' = \sqrt{x}$, $y' = \sqrt{y}$, $z' = \sqrt{z}$ pour retrouver le théorème de Beltrami.

L'introduction des réseaux tangentiels de coniques est donc en corrélation parfaite avec les recherches de Beltrami et constitue une véritable extension des résultats de cet illustre géomètre.

SUR LES TRAJECTOIRES MÉCANIQUES DÉFINIES PAR LEURS TANGENTES,

par M. G. KŒNIGS.

1. Soit 2 T la force vive d'un système matériel, U la fonction de forces, on sait qu'en posant $H = T - U$ les équations différentielles du mouvement reçoivent la forme

$$(1)\quad \frac{dq_i}{dt} = \frac{dH}{dp_i}, \quad \frac{dp_i}{dt} = -\frac{dH}{dq_i}$$

Jacobi a montré, comme on sait, que l'on peut conserver à ces équations la forme canonique en substituant aux variables p, q, les variables b, a, définies par les équations

$$(2)\quad \frac{dS}{da_i} = -b_i, \quad \frac{dS}{dq_i} = p_i,$$

où S est une fonction quelconque de t, de q_1, q_2 . . q_n et des n quantités a_1, a_2 . . a_n. Il se trouve qu'en posant

$$G(t, a_1 \ldots a_n, b_1, \ldots b_n) = \frac{dS}{dt} + H\left(t, q_1, \ldots q_n, \frac{dS}{dq_1}, \ldots \frac{dS}{dq_n}\right),$$

les équations du mouvement, rapportées aux variables a_i, b_i, sont les suivantes :

$$(3)\quad \frac{da_i}{dt} = \frac{dG}{db_i}, \quad \frac{db_i}{dt} = -\frac{dG}{da_i}.$$

C'est ainsi, par exemple, que si S vérifie l'équation $G = 0$ on trouve que les intégrales du mouvement sont $a_i =$ const., $b_i =$ const., ce qui constitue le premier théorème de Jacobi.

On connaît les belles applications de la remarque de Jacobi; l'application suivante fait dépendre d'un système canonique la détermination en coordonnées tangentielles des trajectoires d'un point matériel. On peut du reste raisonner dans un cas plus général.

2. Si U se réduit à zéro, le mouvement est dit géodésique; tout mouvement d'un système peut être considéré comme un mouvement géodésique troublé. Mais ce point de vue *trop strictement adopté* conduirait à des résultats moins simples que ceux que l'on obtient par la méthode suivante :

Soit, comme il a été dit, $2\,T\,(q_1\,q_2\,..\,q_n,\,p_1\,..\,p_n)$ la force vive, que je suppose indépendante de t et homogène et du second degré en $p_1\,..\,p_n$. Soit $V\,(q_1,\,q_2\,..\,q_n,\,a_1\,..\,a_{n-1})$ une solution complète avec (n-1) constantes non additives de l'équation.

$$(4)\quad T\left(q_1\,..\,q_n,\frac{dV}{dq_1},\,..\,\frac{dV}{dq_n}\right)=1\,;$$

Je choisis dans le problème général (celui où U n'est pas nul) la fonction

$$(5)\quad S=\sqrt{a_n}\;V\,(q_1,\,q_2\,..\,q_n,\,a_1\,..\,a_{n-1})$$

comme fonction transformatrice, au lieu de prendre cette fonction diminuée de $a_n\,t$, comme il le faudrait pour le mouvement géodésique troublé. Les formules de transformation seront :

$$(6)\quad \sqrt{a_n}\,\frac{dV}{da_i}=-\,b_i\,,\frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{a_n}}\;V=-\,b_n\,,\sqrt{a_n}\,\frac{dV}{dq_i}=p_i$$

La fonction G n'est autre que

$$G=a_n\,T\left(q_1\,..\,q_n,\frac{dV}{dq_1},\,\frac{dV}{dq_2}\,..\,\frac{dV}{dq_n}\right)-U\,(q_1\,..\,q_n)$$

c'est-à-dire, eu égard au choix de V,

$$(7)\quad G=a_n-U\,(q_1\,..\,q_n)$$

et les équations du mouvement acquièrent alors la forme (7), où le temps ne figure pas explicitement dans G du moment qu'il ne figure pas dans U.

Si U était nul, les équations (3) seraient celles du mouvement géodésique et donneraient :

$$\frac{da_i}{dt}=o\;(i=1,2\;...\;n)\;\text{et}\;\frac{db_i}{dt}=o\;(i=1,\,2,\,..\,n-1)$$

tandis que

$$\frac{db_n}{dt}=-\,1$$

en sorte qu'on a pour le mouvement géodésique

$a_1 = \text{const.}, a_2 = \text{const.}, .. \, a_n = \text{const.}, b_1 = \text{const.}, .. \, b_{n-1} = \text{const.}$

$$b_n + t = \text{const.}$$

Les $(2n - 1)$ premières équations définissent complètement les éléments géométriques et les vitesses en fonction de la position du système; la dernière équation introduit la relation avec le temps.

Considérons maintenant le problème général. Soit, à un instant donné t_0, a^0_i, b^0_i les valeurs des a_i et des b_i; le mouvement géodésique sur lequel on aura
$a_i = a_i^0$, $b_i = b_i^0$ $(i = 1, 2 .. n - 1)$, et $b_n - b^0_n = -t + t_0$ $(i = 1, 2 .. n)$
possèdera à l'instant t_0 les mêmes éléments du premier ordre (tangentes aux trajectoires) et les mêmes vitesses que le mouvement considéré. On peut l'appeler le mouvement géodésique tangent.

Par l'emploi des variables a_i, b_i définies comme nous l'avons fait, le mouvement général apparaît donc comme l'enveloppe de ses mouvements géodésiques tangents.

Appliquée aux problèmes du plan, cette méthode fournit un système de variables canoniques dans lequel chaque trajectoire se trouve définie comme enveloppe de ses tangentes. Sur une surface en général, chaque trajectoire sera définie comme enveloppe d'une famille de géodésiques. Dans l'espace, les trajectoires seront définies comme enveloppes de leurs tangentes.

Séance du 10 Décembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY

OBSERVATIONS SUR LA VASCULARISATION STOMACALE CHEZ LES RUMINANTS ET SUR UNE FONCTION PROBABLE DES PAPILLES DU RUMEN ET DES CLOISONS CELLULAIRES DU RÉSEAU,

par J.-A. CORDIER.

L'étude que j'ai entreprise au Muséum sur l'anatomie de l'estomac des Ruminants m'a permis de faire au sujet de sa vascularisation quelques remarques intéressantes.

Quoique cet organe semble formé de parties très dissemblables, la distribution des vaisseaux sanguins dans l'intérieur de sa paroi présente cependant une grande uniformité de plan. Les premiers travaux anatomiques qui ont eu l'estomac si bizarrement constitué des Ruminants pour objet et qui datent de la seconde moitié du dernier siècle ont établi très nettement le cours des gros troncs vasculaires qui irriguent l'organe et il se trouve consigné dans les traités classiques d'anatomie vétérinaire. Ces vaisseaux subissent dans leur importance des variations en rapport avec celles des régions où ils se rendent. Ils sont plus ou moins développés suivant les espèces et je n'ai pu observer, quant à leur cours, qu'une modification relative à l'artère supérieure du Réseau. Tandis que chez le Bœuf, le Mouton, etc..., ce vaisseau passe sous l'œsophage présentant alors un tronc commun avec l'artère inférieure du Rumen, chez d'autres espèces, généralement de petite taille (Tragules, Antilope. Corrina) cette artère passe par dessus l'œsophage et s'embranche à ce niveau avec celle du feuillet et de la caillette ; malheureusement ce caractère nous est apparu trop tardivement pour que nous ayons pu le constater sur la totalité des espèces disséquées jusqu'à ce jour. Comme il est de règle dans la splanchnologie, les principaux troncs artériels accompagnent les gros troncs veineux; lorsque ces vaisseaux pénètrent sous la séreuse après avoir d'abord suivi leur cours dans l'épiploon au voisinage de la paroi du viscère, ce qui rend difficile les injections partielles, par suite des déchirements inévitables produits, la veine se dédouble en deux autres satellites du tronc artériel. Lorsqu'a lieu,

successivement, la pénétration dans les deux plans de faisceaux musculaires dont les directions sont perpendiculaires entre elles, le parallélisme de ces faisceaux amène les vaisseaux sanguins qui rampent entre chacun d'eux dans le tissu conjonctif à être également parallèles. Ce croisement de directions dans chaque couche produit un effet assez remarquable lorsqu'on suit la pénétration d'une injection colorée à travers l'épaisseur du viscère. Dans la couche muqueuse proprement dite, les vaisseaux qui sortent de la musculeuse s'anastomosent en réseau ; mais les principaux troncs ont conservé la direction donnée par les faisceaux musculaires voisins ; de sorte que les papilles du Rumen qui sont vascularisées par ces gros troncs de la muqueuse sont le plus souvent disposées en séries linéaires. Cette disposition anatomique est assez importante ; les cloisons cellulaires du Réseau ne sont, en effet, comme je me propose de le montrer prochainement, que des associations des papilles du Rumen en séries linéaires et l'on suit très bien sur une préparation injectée à la gélatine la transition insensible des aspects vasculaires sur les confins des deux régions stomacales. Les cloisons interglandulaires de la caillette sont excessivement riches en capillaires sanguins, et pour le feuillet, nous n'avons à ajouter aux descriptions des auteurs que l'observation suivante : les gros troncs vasculaires qui courent postérieurement le long du bord libre des feuilles tirent leur origine de branches récurrentes venant de la caillette, ce qui ajoute encore à l'assimilation des deux organes que nous avons démontrée précédemment.

Sur des pièces dont la gélatine avait injecté l'appareil veineux à la suite du système artériel chez de jeunes animaux, nous avons été frappé surtout dans l'examen des papilles à d'assez forts grossissements et rendues suffisamment transparentes de la grande richesse vasculaire de ces formations spéciales du rumen. Le petit tronc artériel qui se rend à chacune d'elles se ramifie en un lacis intriqué et en forme de dôme comme la papille elle-même. Quand on considère l'épaisse couche épithéliale pavimenteuse et cornée à sa surface qui recouvre le rumen et le réseau tout entier, et qu'on examine les différentes hypothèses successivement émises par les auteurs sur les fonctions des papilles et des cloisons cellulaires, sécrétion, absorption, etc..., on voit qu'avec les nouvelles données anatomiques et physiologiques, aucune de ces hypothèses n'est admissible. Il est donc probable que ces formations ont pour rôle de chauffer et de régulariser la température de la masse alimentaire destinée à subir, à l'aide de l'abondante salive de l'animal, une fermentation déter-

minée à température à peu près fixe. Je rappellerai combien peuvent être multiples et désastreuses pour l'animal les fermentations anormales du Rumen ; il est d'ailleurs probable que les cloisons cellulaires du Réseau, vu leur vascularisation, doivent porter le plus rapidement possible à la même température que le reste de la masse alimentaire les liquides froids que l'animal absorbe quelquefois en grande quantité, qui pourraient troubler le processus de fermentation, et je ferai aussi remarquer que la situation du réseau sur l'appendice xyphoïde, immédiatement au-dessous de la gouttière œsophagienne, ainsi que l'absence toujours presque complète d'aliments solides à son intérieur, donnent un grand poids à cette hypothèse.

Dans cet ordre d'idées, il est remarquable que ce sont les papilles du col qui sont le plus développées ; elles sont en effet les premières au contact de la nourriture arrivant par l'œsophage, et de plus, les papilles des parois contiguës à des organes protecteurs tels que le foie, sont moins développées que celles qui appartiennent aux parois immédiatement en contact avec les flancs de l'animal.

(Laboratoire de l'école pratique des Hautes Etudes au Museum).

SUR LE PARTAGE EN QUATRE GROUPES DES PERMUTATIONS DES n PREMIERS NOMBRES,

par M. Désiré ANDRÉ.

1. Les permutations des n premiers nombres se partagent, comme on le sait, en deux *classes*, par la considération de leurs *dérangements* ; en deux *espèces*, par la considération de leurs *séquences* (1). Elles peuvent donc se partager en quatre *groupes*, par la double considération de leurs séquences et de leurs dérangements.

C'est l'étude de ce partage en quatre groupes qui forme l'objet principal du présent Mémoire : les quatre chapitres dont il se compose y sont, pour ainsi dire, entièrement consacrés.

(1) Pour la définition des séquences, voir notre *Etude sur les maxima, minima et séquences des permutations* (Annales scientifiques de l'Ecole normale supérieure, 3e série, t. I, 1884).

2. Après avoir résumé ce qu'il importe de savoir sur le partage en deux classes des permutations des n premiers nombres, ainsi que sur leur partage en deux espèces, nous expliquons (ch. I) leur partage en quatre groupes. Nous étudions les nombres des permutations contenues dans ces quatre groupes : nous montrons que ces quatre nombres sont égaux deux à deux, lorsque n est égal ou supérieur à 4 ; et qu'ils sont tous égaux entre eux, lorsque n atteint ou dépasse 6.

3. Nous rappelons ensuite (ch. II) ce qu'on entend par *permutations inverses* et par *permutations symétriques*. Nous prouvons que, quand on passe d'une permutation quelconque soit à son inverse, soit à sa symétrique, l'espèce ne change jamais, tandis que, suivant la forme du nombre n, la classe change ou ne change pas. Il s'ensuit que, dans le tableau complet des permutations des n premiers nombres, deux permutations inverses ou symétriques appartiennent, suivant la forme de n, tantôt toutes deux à un même groupe, tantôt l'une à un groupe et l'autre à un autre.

4. Il est naturel de distinguer les *permutations ordinaires*, dont l'inverse et la symétrique sont différentes, des *permutations singulières*, dont l'inverse et la symétrique ne sont qu'une seule et même permutation. Nous calculons (ch. III) le nombre des permutations singulières, celui des permutations ordinaires, et la probabilité pour qu'une permutation prise au hasard soit ordinaire ou singulière. Nous faisons voir que toutes les permutations singulières sont de la seconde espèce; qu'il y a autant de permutations singulières de la seconde classe qu'il y en a de la première; et de quelle manière les permutations, soit ordinaires, soit singulières, se répartissent entre les quatre groupes.

5. Les permutations ordinaires se réunissent quatre par quatre pour former les *assemblages ordinaires*; les permutations singulières se réunissent deux par deux pour former les *assemblages singuliers*. Nous faisons connaître (ch. IV) les modes de décomposition en couples d'un assemblage ordinaire quelconque; nous donnons le nombre des assemblages ordinaires et celui des assemblages singuliers; nous prouvons que toutes les permutations d'un même assemblage sont de la même espèce, et que tous les assemblages singuliers sont de la seconde; nous disons combien il y a d'assemblages ordinaires de la seconde espèce et combien il y en a de la première. Enfin, nous montrons que, lorsque n affecte certaines formes, il n'y a pas lieu de répartir les assemblages entre les quatre

groupes, chaque assemblage étant en quelque sorte à cheval sur deux groupes différents; tandis que, lorsque n n'est pas de l'une de ces formes, cette répartition peut s'effectuer, chaque assemblage appartenant en entier à un même groupe. Dans ce dernier cas, nous établissons que, quelque grand ou petit que soit n, les assemblages singuliers se répartissent également entre les deux groupes de la seconde espèce; et que, pour toutes les valeurs de n égales ou supérieures à 6, les assemblages ordinaires d'une espèce quelconque se répartissent également entre les deux groupes de cette même espèce.

6. Les résultats que nous venons d'indiquer sont obtenus, comme on le verra, pour ainsi dire sans calcul. Presque tous nous paraissent nouveaux. Nous les avons donnés, pour la première fois, l'un dans une communication verbale faite (1) à la Société philomathique de Paris; la plupart des autres. dans une courte Note que notre illustre maître, M. J. Bertrand, a bien voulu présenter (2) à l'Académie des Sciences.

CHAPITRE PREMIER

DES ESPÈCES ET DES CLASSES

I. — *Partage des permutations en deux classes et en deux espèces.*

7. Dans le premier des trois appendices qui terminent son *Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques* (3), Cramer a fait connaître la notion si utile des *inversions* ou *dérangements*, et a partagé les permutations des n premiers nombres en deux *classes*, d'après le nombre pair ou impair des *dérangements* qu'elles présentent.

Les permutations de la première classe sont celles qui présentent un nombre pair de dérangements; les permutations de la seconde, celles qui en présentent un nombre impair. La permutation 412653, qui contient six dérangements, appartient par conséquent à la première classe. La permutation 452613, qui en contient neuf, appartient à la seconde.

(1) Séance du 11 juillet 1891.
(2) Séance du 21 novembre 1892.
(3) Genève, 1750.

8. Dans une Note présentée récemment (1) à la Société Philomatique de Paris, nous avons nous-même partagé les permutations des n premiers nombres en deux *espèces*, d'après le nombre pair ou impair de leurs *séquences*.

Nous avons appelé permutations de la première espèce, celles qui présentent un nombre pair de séquences; permutations de la seconde, celles qui en présentent un nombre impair. La permutation 413256, qui nous offre quatre séquences, est ainsi de la première espèce. La permutation 423165, qui nous en offre cinq, appartient à la seconde.

9. Nous aurons constamment, dans ce qui va suivre, à considérer ces deux modes de partage. Pour empêcher que l'on ne confonde l'un avec l'autre, nous emploierons toujours le mot *classe*, lorsque nous effectuerons le partage en nous appuyant sur la considération des dérangements; toujours le mot *espèce*, lorsque nous l'effectuerons en nous appuyant sur la considération des séquences.

II. — *Comparaison des classes et des espèces.*

10. C'est un fait bien connu qu'une permutation des n premiers nombres change toujours de classe quand on échange entre eux deux quelconques de ses éléments. Par exemple, si, dans la permutation 412653, qui est de la première classe, on échange entre eux les éléments 1 et 5, on obtient la permutation 452613, qui est de la seconde.

Au contraire, par un échange de deux éléments, tantôt une permutation change d'espèce, tantôt elle n'en change pas. Ainsi, la permutation 614325, qui est de la première espèce, donne, par l'échange de ses deux éléments initiaux, la permutation 164325, qui est de la seconde espèce ; par l'échange de ses deux éléments moyens, elle donne la permutation 613425, qui est encore de la première.

Il y a là, évidemment, une différence essentielle entre le partage en classes et le partage en espèces.

11. On sait aussi que, *parmi les permutations des* n *premiers nombres, il y en a autant de la seconde classe qu'il y en a de la première.*

De même, comme nous l'avons établi à deux reprises (2) et par deux méthodes différentes, *parmi les permutations des n premiers*

(1) Séance du 27 juin 1891.

(2) Annales de l'École normale supérieure, 3e série, T. I, 1884, p. 131 ; — Bulletin de la Société Philomathique de Paris, 8e série, T. III, 1890-1891, p. 153.

nombres, il y en a autant de la seconde espèce qu'il y en a de la première.

Dans les deux cas, la proposition est la même. Il y a toutefois une légère différence. Lorsqu'il s'agit des classes, la proposition est vraie quel que soit n ; lorsqu'il s'agit des espèces, elle suppose essentiellement que n soit égal ou supérieur à 4 : elle ne subsiste ni pour la valeur 2, ni pour la valeur 3.

III. — *Partage des permutations en quatre groupes.*

12. Prenons le système ou tableau complet des permutations des n premiers nombres, n étant quelconque. Nous pouvons évidemment, par la double considération des espèces et des classes, c'est-à-dire en tenant compte de l'espèce et de la classe de chaque permutation, partager ce tableau en quatre *groupes*, savoir :

1° *Les permutations de la première espèce et de la première classe;*
2° *Les permutations de la première espèce et de la seconde classe* ;
3° *Les permutations de la seconde espèce et de la première classe;*
4° *Les permutations de la seconde espèce et de la seconde classe.*

13. Évidemment, nous n'avons pas à nous occuper du cas où n est égal à l'unité. Dans ce cas, en effet, il n'y a ni dérangement, ni séquence possible, et, par conséquent, ni classe, ni espèce.

Lorsque n est égal à 2, il y a deux permutations. Sur ces deux permutations, il n'y en a aucune de la première espèce et de la première classe; aucune de la première espèce et de la seconde classe; il y en a une de la seconde espèce et de la première classe; une aussi de la seconde espèce et de la seconde classe.

Lorsque n est égal à 3, il y a 6 permutations. Sur ces 6 permutations, il y en a 2 de la première espèce et de la première classe ; 2 de la première espèce et de la seconde classe ; 1 de la seconde espèce et de la première classe ; 1 de la seconde espèce et de la seconde classe.

Lorsque n est égal à 4, il y a 24 permutations. Sur ces 24 permutations, il y en a 4 de la première espèce et de la première classe; 8 de la première espèce et de la seconde classe ; 8 de la seconde espèce et de la première classe; 4 enfin de la seconde espèce et de la seconde classe.

Lorsque n est égal à 5, il y a 120 permutations. Sur ces 120 permutations, il y en a 28 de la première espèce et de la première classe; 32 de la première espèce et de la seconde classe ; 32 de la

seconde espèce et de la première classe ; 28 enfin de la seconde espèce et de la seconde classe.

Lorsque n est égal à 6, il y a 720 permutations. Ces 720 permutations se répartissent également entre les quatre groupes : chacun d'eux en contient le quart de 720, c'est-à-dire 180.

14. Dans tout ce qui va suivre, nous considérerons le système ou tableau complet des permutations des n premiers nombres; et nous désignerons par $(n, 1, 1)$ le nombre de celles qui sont de la première espèce et de la première classe; par $(n, 1, 2)$ le nombre de celles qui sont de la première espèce et de la seconde classe; et ainsi de suite.

De plus, très souvent, pour abréger les énoncés, au lieu de dire *le tableau complet des permutations des n premiers nombres*, nous dirons simplement *le tableau des permutations;* au lieu de dire que ce tableau est *partagé en quatre groupes par la double considération des espèces et des classes,* nous dirons simplement qu'il est *partagé en quatre groupes*.

IV. — *Relations entre les quatre groupes.*

15. Reprenons le système ou tableau complet des permutations des n premiers nombres. Comme nous l'avons rappelé plus haut (11) : pour toutes les valeurs possibles de n, il y a, dans ce tableau, autant de permutations de la seconde classe qu'il y en a de la première ; pour toutes les valeurs de n égales ou supérieures à 4, il y en a autant de la seconde espèce qu'il y en a de la première.

Or, ces deux propositions se traduisent immédiatement par ces deux égalités.

$$(n, 1, 1) + (n, 2, 1) = (n, 1, 2) + (n, 2, 2),$$
$$(n, 1, 1) + (n, 1, 2) = (n, 2, 1) + (n, 2, 2),$$

qui sont vraies l'une et l'autre dès que n dépasse 3, et qui nous donnent :

par addition,

$$(n, 1, 1) = (n, 2, 2);$$

par soustraction,

$$(n, 2, 1) = (n, 1, 2).$$

Nous pouvons donc énoncer ce théorème :

Théorème. — *Si n est égal ou supérieur à 4, et que le tableau des permutations des n premiers nombres soit partagé en quatre groupes par la double considération des espèces et des classes :*

Deux quelconques de ces groupes, qui diffèrent l'un de l'autre par

l'espèce et la classe, contiennent toujours le même nombre de permutations :

En d'autres termes, *on a les deux égalités*

$$(n,\ 1,\ 1) = (n,\ 2,\ 2),$$
$$(n,\ 2,\ 1) = (n,\ 1,\ 2).$$

16. Il est aisé d'établir d'une autre façon, pour toutes les valeurs de n égales ou supérieures à 4, le théorème que nous venons de démontrer.

Considérons, en effet, toutes les permutations des n premiers nombres, n étant égal ou supérieur à 4. Prenons l'une quelconque de ces permutations et échangeons entre eux ses deux premiers éléments. Nous obtenons une seconde permutation qui, par la même opération, redonnerait la première. Ces deux permutations peuvent donc être regardées comme conjuguées, et le système entier des permutations comme composé de couples de permutations ainsi conjuguées.

Or, quand on échange entre eux les deux premiers éléments d'une permutation et que n est au moins égal à 4, cette permutation change de classe; et aussi, évidemment, change d'espèce. Donc les permutations de la première espèce et de la première classe sont conjuguées chacune à chacune des permutations de la seconde espèce et de la seconde classe; donc ces permutations sont en même nombre; en d'autres termes,

$$(n,\ 1,\ 1) = (n,\ 2,\ 2).$$

De même, les permutations de la première espèce et de la seconde classe sont conjuguées chacune à chacune des permutations de la seconde espèce et de la première classe; donc ces permutations sont en même nombre ; en d'autres termes,

$$(n,\ 2,\ 1) = (n,\ 1,\ 2).$$

Et notre théorème se trouve ainsi établi.

17. Il résulte évidemment, de ce second mode de démonstration, une sorte de correspondance entre les permutations d'un groupe quelconque et celles du groupe qui diffère de celui-là par l'espèce et la classe : ces permutations sont, d'une certaine façon, conjuguées deux à deux.

18. D'ailleurs, cette seconde démonstration suppose, comme la première, que n soit au moins égal à 4. Pour les valeurs inférieures de n, nous savons, par ce que nous avons vu déjà (13), que le théorème ne subsiste plus.

V. — *Autres relations entre les quatre groupes.*

19. D'après les propriétés que nous avons rappelées en comparant les espèces et les classes (11), le système ou tableau complet des permutations des *n* premiers nombres, *n* étant égal ou supérieur à 4, peut être partagé en deux moitiés de deux manières différentes : par la considération des classes ; par la considération des espèces.

20. Supposons que ce tableau complet ait été partagé en deux moitiés par la considération des espèces : chaque permutation de la première moitié du tableau contient un nombre pair de séquences ; chaque permutation de la seconde en contient un nombre impair.

Considérons une permutation quelconque de la première moitié. Si nous supposons *n* égal ou supérieur à 6, elle présente certainement deux éléments au moins entre ses deux éléments initiaux et ses deux éléments terminaux. Prenons le premier et le second de ces éléments intermédiaires et échangeons-les entre eux : la classe change ; mais, évidemment, l'espèce ne change point. Nous obtenons donc une nouvelle permutation, encore de la première espèce ; et cette nouvelle permutation reproduit à son tour la précédente, si nous y échangeons les deux mêmes éléments intermédiaires. Ces deux permutations sont donc conjuguées ; et, puisqu'on peut opérer de même sur toutes les permutations de la première espèce, la première moitié du tableau peut être regardée comme formée de couples de permutations ainsi conjuguées. Mais, dans chacun de ces couples, les deux permutations sont de classes différentes. Donc, parmi les permutations de la première espèce, il y en a autant de la seconde classe qu'il y en a de la première.

En raisonnant de même sur les permutations de la seconde espèce, c'est-à-dire sur les permutations qui forment la seconde moitié du tableau, on trouve aussi que, parmi elles, il y en a autant de la seconde classe qu'il y en a de la première.

21. Par le procédé que nous venons d'employer, nous avons partagé le système ou tableau complet des permutations des *n* premiers nombres en quatre groupes. Ces groupes sont précisément ceux que nous étudions dans le présent travail. Les raisonnements qui précèdent nous prouvent que, dès que *n* atteint ou dépasse 6, ces quatre groupes contiennent tous le même nombre de permutations. Donc, nous pouvons énoncer le théorème suivant :

Théorème. — *Si n est égal ou supérieur à 6, et que le tableau des*

permutations des n premiers nombres soit partagé en quatre groupes par la double considération des espèces et des classes :

Ces quatre groupes contiennent tous le même nombre de permutations ;

En d'autres termes,

$$(n, 1, 1) = (n, 1, 2) = (n, 2, 1) = (n, 2, 2).$$

22. Evidemment, la démonstration qu'on vient de lire montre une sorte de correspondance entre les permutations composant les deux groupes qui répondent à une même espèce : ces permutations sont, d'une certaine façon, conjuguées deux à deux.

23. D'ailleurs, cette démonstration suppose essentiellement que n soit au moins égal à 6. Pour les valeurs inférieures de n, d'après ce que nous avons vu déjà (13), le théorème ne subsiste plus.

CHAPITRE II

PERMUTATIONS INVERSES ET PERMUTATIONS SYMÉTRIQUES

I. — *Définitions.*

24. Les permutations des n premiers nombres peuvent être associées deux à deux de bien des manières, dont nous avons vu déjà quelques-unes. Parmi les plus simples, on peut citer encore celle où les deux permutations d'un même couple sont *inverses* l'une de l'autre, et celle où ces deux permutations sont *symétriques* l'une de l'autre.

25. Deux permutations des n premiers nombres sont *inverses* l'une de l'autre lorsqu'elles présentent les mêmes éléments en ordres exactement inverses.

Les deux permutations

1 3 5 7 4 6 2 et 2 6 4 7 5 3 1,

par exemple, sont inverses l'une de l'autre.

26. Deux permutations des n premiers nombres sont *symétriques* l'une de l'autre lorsque les éléments de ces deux permutations, qui y occupent la même place, ont constamment leur somme égale à $n + 1$.

Les deux permutations

1 3 5 7 4 6 2 et 7 5 3 1 4 2 6,

par exemple, sont symétriques l'une de l'autre.

II. — *De l'espèce et de la classe de deux permutations inverses ou symétriques.*

27. Evidemment, deux permutations inverses l'une de l'autre présentent toujours le même nombre de séquences et, par conséquent, appartiennent toujours à la même espèce.

Il en est de même de deux permutations symétriques l'une de l'autre.

Donc nous pouvons énoncer ce théorème :

Théorème. — *L'espèce ne change jamais quand on passe d'une permutation donnée quelconque soit à la permutation inverse, soit à la permutation symétrique.*

28. Pour savoir si, dans ce passage, la classe change ou ne change pas, cherchons la relation qui existe entre les nombres de dérangements d'abord de deux permutations inverses, ensuite de deux permutations symétriques.

29. Considérons deux permutations inverses l'une de l'autre et prenons-y deux éléments quelconques. Ces deux éléments se présentent en ordres inverses dans les deux permutations. Donc ils forment un dérangement dans l'une et n'en forment pas dans l'autre. Donc tout couple de deux éléments apporte juste une unité dans la somme des nombres de dérangements des deux permutations. Donc cette somme est égale au nombre des manières dont on peut prendre deux éléments parmi les n éléments donnés, c'est-à-dire à $\frac{n\,(n-1)}{2}$. Donc les deux permutations inverses considérées sont de même classe ou de classes différentes, suivant que $\frac{n\,(n-1)}{2}$ est pair ou impair.

30. Considérons maintenant deux permutations symétriques l'une de l'autre, et choisissons deux places quelconques parmi celles qu'occupent les n éléments. Les deux éléments qui occupent ces deux places dans la première permutation et ceux qui occupent ces deux mêmes places dans la seconde sont évidemment tels que, si les premiers forment un dérangement, les seconds n'en forment point, et réciproquement. Par conséquent, à ce choix de deux places correspond juste une unité dans la somme des nombres de dérangements des deux permutations. Donc, cette somme est égale au nombre des manières dont on peut choisir deux places parmi les n places considérées, c'est-à-dire à $\frac{n\,(n-1)}{2}$. Donc les deux

permutations symétriques considérées sont de même classe ou de classes différentes, suivant que $\frac{n(n-1)}{2}$ est pair ou impair.

31. Si l'on remarque que $\frac{n(n-1)}{2}$ est pair, lorsque n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$; qu'il est impair, lorsque n est de l'une des formes $4\nu+2$ ou $4\nu+3$, on voit que les résultats qui précèdent sont tous les deux contenus dans ce théorème :

THÉORÈME. — *Etant donnée une permutation quelconque des n premiers nombres, lorsque l'on passe de cette permutation soit à son inverse, soit à sa symétrique :*

La classe ne change point, lorsque n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$;

Elle change, au contraire, lorsque n est de l'une des formes $4\nu+2$ *ou* $4\nu+3$.

32. D'ailleurs, tout ce qu'on vient de voir sur les permutations soit inverses, soit symétriques, est indépendant de la grandeur de n.

III. — *Nouvelles relations entre les quatre groupes.*

33. Du théorème qui précède (31), touchant la classe de deux permutations inverses ou symétriques, résulte immédiatement une différence profonde entre le tableau des permutations des n premiers nombres dans le cas où n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$, et le tableau de ces mêmes permutations dans le cas où n est de l'une des formes $4\nu+2$ ou $4\nu+3$.

34. Pour bien montrer cette différence, considérons le système ou tableau complet des permutations des n premiers nombres. Ce tableau, comme nous l'avons vu (12), peut, quel que soit n, être partagé en quatre groupes par la double considération des espèces et des classes. Ce partage effectué, il ne nous reste plus qu'à étudier, sur le tableau même, les deux cas correspondant aux différentes formes de n.

35. Supposons d'abord n de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$. Alors deux permutations inverses l'une de l'autre appartiennent (31) à la même classe; deux permutations symétriques l'une de l'autre appartiennent (31) aussi à la même classe ; et comme, d'ailleurs, deux permutations soit inverses, soit symétriques sont toujours (27) de la même espèce, nous pouvons énoncer ce théorème :

THÉORÈME. — *Quelque grand ou petit que soit n, s'il est de l'une des formes* 4ν *ou* $4\nu+1$, *et que le tableau des permutations soit partagé en quatre groupes :*

Une permutation quelconque, son inverse et sa symétrique appartiennent toujours au même groupe ;

En d'autres termes, *les permutations qui composent un même groupe quelconque du tableau sont deux à deux inverses et deux à deux symétriques l'une à l'autre.*

36. Supposons, au contraire, n de l'une des formes $4\nu+2$ ou $4\nu+3$. Alors deux permutations soit inverses, soit symétriques l'une de l'autre, sont (31) de classes différentes. Comme, d'ailleurs, ces deux permutations sont toujours (27) de la même espèce, nous pouvons énoncer ce nouveau théorème :

Théorème. — *Quelque grand ou petit que soit n, s'il est l'une des formes $4\nu+2$ ou $4\nu+3$, et que le tableau des permutations soit partagé en quatre groupes :*

Une permutation quelconque et son inverse, une permutation quelconque et sa symétrique appartiennent toujours aux deux groupes différents qui répondent à une même espèce ;

En d'autres termes, *les permutations composant l'un quelconque de ces deux groupes, sont chacune à chacune les inverses, chacune à chacune les symétriques des permutations qui composent l'autre.*

37. Ces deux derniers théorèmes mettent nettement en évidence la différence dont nous avons parlé (33). De plus, ils établissent, entre les quatre groupes du tableau, des relations nouvelles ; et ces relations, contrairement à ce qui a lieu pour celles qu'on a déjà vues (15 et 21), subsistent quel que grand ou petit que soit n.

CHAPITRE III

PERMUTATIONS ORDINAIRES ET PERMUTATIONS SINGULIÈRES

I. — *Définitions*

38. En général, une permutation des n premiers nombres étant donnée, son inverse et sa symétrique sont deux permutations différentes. C'est ce qui arrive, par exemple, pour la permutation

1 3 5 7 4 6 2

dont l'inverse est la permutation

2 6 4 7 5 3 1

et dont la symétrique est la permutation

7 5 3 1 4 2 6.

39. Mais il peut arriver que la permutation donnée soit telle que son inverse et sa symétrique ne forment qu'une seule et même permutation. Comme exemple de ce cas exceptionnel, nous pouvons citer la permutation

$$2\ 3\ 7\ 4\ 1\ 5\ 6$$

qui a pour inverse, comme pour symétrique, la permutation

$$6\ 5\ 1\ 4\ 7\ 3\ 2$$

40. Les permutations dont l'inverse et la symétrique coïncident seront pour nous les *permutations singulières.* Celles dont l'inverse et la symétrique ne coïncident pas seront les *permutations ordinaires.*

41. Quelle est la condition nécessaire et suffisante pour qu'une permutation des n premiers nombres soit une permutation singulière?

Pour le savoir, prenons une permutation quelconque des n premiers nombres, considérons celui, d, de ses éléments qui en a h avant lui, et celui, q, qui en a h après lui.

Dans l'inverse de cette permutation, l'élément qui en a h avant lui est le nombre q. Dans la symétrique, l'élément qui en a h avant lui est le nombre $n + 1 - d$. Donc, pour que la permutation inverse et la permutation symétrique coïncident, il faut et il suffit que l'on ait, quel que soit h

$$n + 1 - d = q,$$

c'est-à-dire

$$d + q = n + 1.$$

De là ce théorème :

THÉORÈME. — *Pour qu'une permutation des n premiers nombres soit une permutation singulière, il faut et il suffit que, dans cette permutation, la somme de deux éléments équidistants des extrêmes soit constamment égale à $n + 1$.*

II. — *Nombre des permutations soit singulières, soit ordinaires.*

42. Connaissant la condition nécessaire et suffisante pour qu'une permutation soit singulière, nous pouvons facilement calculer le nombre Σ_n des permutations singulières des n premiers nombres.

43. Supposons d'abord n pair et égal à $2e$.

Toute permutation singulière est déterminée dès qu'on en connaît la première moitié, c'est-à-dire les e premiers éléments. Pour savoir de combien de manières on peut former le système de ces e premiers éléments, considérons les $2e$ premiers nombres, et associons-les deux à deux de façon que les deux éléments d'un même

groupe aient toujours $2e + 1$ pour somme. Nous obtenons ainsi e couples, que nous pouvons disposer, les uns à la suite des autres, d'autant de manières différentes qu'il y a de permutations de e objets distincts, c'est-à-dire d'un nombre de manières égal à $e!$. Si nous considérons l'une quelconque de ces dispositions, nous pouvons d'ailleurs prendre, dans chacun de ses e couples, celui que nous voulons des deux éléments qui le composent. Donc chaque disposition des e couples nous donne 2e systèmes de e éléments. Donc le nombre des systèmes de e éléments pouvant former chacun la première moitié d'une permutation singulière est égal à $e!\,2^e$. Donc le nombre de ces permutations est aussi égal à $e!\,2^e$.

44. Supposons maintenant n impair et égal à $2e + 1$.

Il y a évidemment alors, dans chacune des permutations singulières, un élément placé au milieu ; et cet élément est forcément égal à $e + 1$. Pour que la permutation soit déterminée, il suffit donc qu'on en détermine les e premiers éléments. Partant de là, et raisonnant comme on vient de le faire, on trouve que, dans ce second cas, le nombre des permutations singulières est encore égal à $e!\,2^e$.

45. Ces deux résultats sont évidemment contenus dans ce théorème unique :

Théorème. — *Le nombre Σ_n des permutations singulières des n premiers nombres est donné par la formule*

$$\Sigma_n = e\,!\,2^e,$$

où e désigne la partie entière du quotient de n par 2.

46. Connaissant (1) le nombre des permutations singulières des n premiers nombres, nous pouvons obtenir immédiatement le nombre Ω_n des permutations ordinaires de ces mêmes n premiers nombres. Il est évidemment égal à l'excès du nombre total des permutations sur le nombre des permutations singulières, c'est-à-dire que

$$\Omega_n = n\,! - e!\,2^e,$$

e désignant toujours la partie entière du quotient de n par 2.

(1) Dans un livre paru récemment (Théorie des nombres, tome premier), l'auteur, M. Edouard Lucas, se propose, à titre d'exercice, de calculer le nombre des permutations dont les termes équidistants des extrêmes ont une somme constante. Ces permutations, d'après ce que nous savons, ne sont autres choses que nos permutations singulières. Par une méthode très différente de la nôtre, et qui repose sur un mode particulier de représentation des permutations, M. Edouard Lucas arrive au résultat même que nous venons d'énoncer.

III. — *Questions de probabilité.*

47. Quelle est la *probabilité* pour qu'une permutation, prise au hasard parmi les permutations des n premiers nombres, soit une permutation singulière, c'est-à-dire une permutation dont l'inverse et la symétrique coïncident ?

48. Si n est pair et égal à $2e$, le nombre des cas possibles est $(2e)!$; la probabilité est

$$\frac{e!\,2^e}{(2e)!}, \quad \text{ou} \quad \frac{2^e}{(e+1)(e+2)\,\ldots\ldots\,(e+e)};$$

et cette expression, d'après une propriété bien connue de son dénominateur, se réduit à

$$\frac{1}{1.3.5\ldots\ldots(2e-1)}.$$

49. Si n est impair et égal à $2e+1$, le nombre des cas possibles est $(2e+1)!$; le nombre des cas favorables est $e!\,2^e$; la probabilité est

$$\frac{e!\,2^e}{(2e+1)!}, \quad \text{ou} \quad \frac{2^e}{(e+1)(e+2)\ldots\ldots(2+e+1)};$$

et cette expression, d'après la même propriété, se réduit à

$$\frac{1}{1.3.5\ldots\ldots(2e+1)}.$$

50. Ces deux résultats se résument dans cet énoncé unique :

THÉORÈME. — *La probabilité π pour qu'une permutation, prise au hasard parmi les permutations des n premiers nombres, soit une permutation singulière, est donnée par la formule*

$$\pi = \frac{1}{1.3.5\ldots\ldots i},$$

où i désigne le plus grand nombre impair non supérieur à n.

51. On peut remarquer : que cette probabilité est égale à 1, lorsque n est égal à 2 ; qu'elle ne change point quand on passe d'une valeur impaire quelconque de n à la valeur paire qui suit immédiatement ; enfin, qu'elle tend très vite vers zéro, lorsque n croît indéfiniment.

52. Quant à la probabilité pour qu'une permutation, prise au hasard parmi les permutations des n premiers nombres, soit une permutation ordinaire, il est inutile de la chercher directement : elle est évidemment égale à l'excès de l'unité sur la probabilité qu'on vient de trouver, c'est-à-dire à $1-\pi$.

IV. — *Répartition des permutations entre les quatre groupes.*

53. Reprenons encore le tableau complet des permutations des n premiers nombres, et supposons-le partagé en quatre groupes, par la double considération des espèces et des classes. Nous pouvons nous demander de quelle façon les permutations singulières, de quelle façon les permutations ordinaires se répartissent entre ces quatre groupes.

54. Si l'on forme les permutations singulières des n premiers nombres, dans les cas qui correspondent aux plus petites valeurs de n, on trouve directement les résultats que voici :

Lorsque n est égal soit à 2, soit à 3, il y a deux permutations singulières : l'une est de la seconde espèce et de la première classe; l'autre, de la seconde espèce et de la seconde classe;

Lorsque n est égal soit à 4, soit à 5, il y a 8 permutations singulières : 4 sont de la seconde espèce et de la première classe; 4, de la seconde espèce et de la seconde classe;

Lorsque n est égal soit à 6, soit à 7, il y a 48 permutations singulières : 24 sont de la seconde espèce et de la première classe; 24, de la seconde espèce et de la seconde classe.

55. Pour trouver ce qui a lieu en général, nous allons étudier les permutations singulières, en nous occupant : d'abord, de l'espèce; ensuite, de la classe.

56. Supposons n égal ou supérieur à 4, et considérons une permutation singulière quelconque. Cette permutation singulière peut se mettre évidemment sous la forme.

$$a\,b\,M\,s\,t,$$

si l'on en désigne par a et b les deux éléments initiaux, par s et t les deux éléments terminaux, et par M l'ensemble, qui, d'ailleurs, peut manquer, des éléments intermédiaires.

Puisque cette permutation est singulière, deux quelconques de ses éléments, placés à égales distances des extrêmes, ont toujours leur somme égale à $n + 1$. Donc

$$a + t = n + 1,$$
$$b + s = n + 1;$$

par suite

$$a + t = b + s;$$

et, finalement,

$$a - b = s - t.$$

Cette dernière égalité nous montre que les différences $a - b$, $s - t$ sont toujours de même signe. Par conséquent, dans cette

permutation, les séquences extrêmes sont de même sens ; cette permutation a un nombre impair de séquences : elle appartient à la seconde espèce.

Ce raisonnement suppose n égal ou supérieure à 4. Mais, d'après ce qui précède (54), lorsque n est égal soit à 2, soit à 3, les permutations singulières sont aussi toutes de la seconde espèce. Donc nous pouvons énoncer ce théorème :

Théorème. — *Quel que soit n, les permutations singulières des n premiers nombres appartiennent toutes à la seconde espèce.*

57. Considérons maintenant une permutation singulière, quelconque d'ailleurs, des n premiers nombres, et occupons-nous de sa classe.

Quel que soit n, puisque cette permutation est singulière, deux quelconques de ses éléments, situés à égales distances des extrêmes, ont leur somme égale à $n + 1$. Cela a lieu, en particulier, pour le premier et le dernier élément de cette permutation. Prenons ces deux éléments extrêmes, et, sans toucher à aucun des autres, échangeons-les entre eux. Nous obtenons par cet échange une permutation nouvelle, qui est encore une permutation singulière, et qui, par la même opération, redonnerait la permutation primitive. Ces deux permutations singulières sont donc conjuguées l'une de l'autre ; et le système entier des permutations singulières est donc composé de couples de permutations singulières ainsi conjuguées.

Or, les deux permutations singulières qui forment l'un quelconque de ces couples ne diffèrent l'une de l'autre que par l'échange de deux éléments. Donc elles sont toujours de classes différentes. Donc les permutations singulières de la première classe sont conjuguées chacune à chacune des permutations singulières de la seconde. Donc ces permutations sont en même nombre. De là ce théorème :

Théorème. — *Quel que soit n, parmi les permutations singulières des n premiers nombres, il y en a autant de la seconde classe qu'il y en a de la première.*

58. Si nous rapprochons l'un de l'autre les deux théorèmes que nous venons d'établir, nous arrivons immédiatement à ce nouveau théorème :

Théorème. — *Quel que soit n, parmi les permutations singulières des n premiers nombres, il y en a :*

Une moitié, qui sont de la seconde espèce et de la première classe;

Une moitié, qui sont de la seconde espèce et de la seconde classe.

59. On voit ainsi, immédiatement, de quelle manière les permu-

tations singulières se répartissent entre les quatre groupes. On peut encore énoncer ce théorème :

THÉORÈME. — *Le nombre n étant quelconque, et le tableau des permutations étant partagé en quatre groupes :*

Les deux groupes de la première espèce ne contiennent aucune permutation singulière ;

Les deux groupes de la seconde espèce en contiennent autant l'un que l'autre.

60. Connaissant le mode de répartition des permutations singulières entre les quatre groupes, on en peut déduire aussitôt le mode de répartition des permutations ordinaires : dans les groupes de la première espèce, il n'y a que des permutations ordinaires ; dans chaque groupe de la seconde espèce, le nombre des permutations ordinaires est égal à l'excès du nombre total des permutations du groupe sur le nombre de ses permutations singulières.

CHAPITRE IV

ASSEMBLAGES ORDINAIRES ET ASSEMBLAGES SINGULIERS

I. — *Définitions.*

61. Evidemment, si deux permutations sont inverses l'une de l'autre, leurs symétriques sont aussi inverses l'une de l'autre. De même, si deux permutations sont symétriques l'une de l'autre, leurs inverses sont aussi symétriques l'une de l'autre.

Il s'ensuit que les permutations des n premiers nombres s'assemblent, en général, quatre par quatre, de telle façon que, dans chaque assemblage, les permutations soient deux à deux inverses et deux à deux symétriques.

C'est ce qui arrive, par exemple, dans l'assemblage de ces quatre permutations

$$\begin{matrix} 1\,3\,5\,7\,4\,6\,2 & , & 2\,6\,4\,7\,5\,3\,1, \\ 7\,5\,3\,1\,4\,2\,6 & , & 6\,2\,4\,1\,3\,5\,7. \end{matrix}$$

62. Il existe toutefois un cas exceptionnel où l'assemblage des quatre permutations se réduit à un assemblage de deux permutations seulement. C'est celui où l'assemblage est formé de deux permutations singulières, à la fois inverses et symétriques l'une de l'autre.

Comme exemple de ce cas exceptionnel, nous pouvons citer l'assemblage formé des deux permutations

2 3 7 4 1 5 6 et 6 5 1 4 7 3 2

63. Les assemblages de quatre permutations sont formés de quatre *permutations ordinaires :* nous les nommons *assemblages ordinaires*. Les assemblages de deux permutations sont formés de deux *permutations singulières* : nous les nommons *assemblages singuliers*.

Tout assemblage d'ailleurs, soit ordinaire, soit singulier, peut être regardé comme fermé, chaque permutation de cet assemblage ayant, dans cet assemblage même, et son inverse et sa symétrique.

II. — *Décomposition des assemblages ordinaires.*

64. Comme tout assemblage de quatre objets distincts, un assemblage ordinaire quelconque peut être décomposé en deux *couples* de trois manières différentes.

Soient, en effet, A et B deux permutations ordinaires, inverses l'une de l'autre; A′ et B′ leurs symétriques respectives. Si nous écrivons ainsi

A B
A′ B′

l'assemblage ordinaire constitué par ces quatre permutations, nous pouvons en associer les éléments deux à deux :

D'abord, par colonnes; ce qui nous donne les deux couples AA′, BB′, formés chacun de deux permutations symétriques l'une de l'autre;

Ensuite, par lignes; ce qui nous donne les deux couples AB, A′B′, formés chacun de deux permutations inverses l'une de l'autre;

Enfin, par diagonales; ce qui nous donne les deux couples A B′, B A′, formés chacun de deux permutations que nous nommons *permutations opposées* entre elles.

65. Il est facile de définir deux permutations opposées entre elles : ce sont deux permutations ordinaires, qui font partie du même assemblage, et qui ne sont ni inverses, ni symétriques l'une de l'autre.

On peut dire aussi : ce sont deux permutations ordinaires telles que l'inverse de chacune d'elles coïncide avec la symétrique de l'autre.

66. Deux permutations opposées entre elles possèdent d'ailleurs toujours les propriétés très simples que nous allons énoncer.

69. Théorème. — *Deux permutations opposées entre elles sont toujours de la même espèce.*

Soient, en effet, dans l'assemblage considéré plus haut (64), les deux permutations A et B′, qui sont opposées entre elles. Puisque A est l'inverse de B, elle est (27) de même espèce que B. Puisque B′ est la symétrique de B, elle est (27) de même espèce que B. Donc A et B′ appartiennent à la même espèce.

68. Théorème. — *Deux permutations opposées entre elles sont toujours de la même classe.*

Soient, en effet, les deux mêmes permutations opposées A et B′. Si n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$, elles sont (31) toutes deux de la classe de B. Si n est de l'une des formes $4\nu+2$ ou $4\nu+3$, elles sont toutes deux de la classe dont B n'est pas.

69. Théorème. — *Deux permutations opposées entre elles appartiennent toujours au même groupe.*

En effet, d'après ce qu'on vient de voir, ces permutations appartiennent toutes les deux à la même espèce et toutes les deux à la même classe.

III. — *Nombre et espèce des assemblages.*

70. D'après ce qui précède (63), le tableau complet des permutations des n premiers nombres peut être regardé comme composé d'assemblages ordinaires et d'assemblages singuliers. Nous allons chercher combien il y a d'assemblages singuliers ; combien il y a d'assemblages ordinaires ; et, parmi ces divers assemblages, combien il y en a de chaque espèce.

71. Le nombre des assemblages singuliers est évidemment la moitié du nombre des permutations singulières : il est donc (45) égal à la moitié du produit $e!\,2^e$, la lettre e désignant toujours la partie entière du quotient de n par 2.

Le nombre des assemblages ordinaires est évidemment égal au quart du nombre des permutations ordinaires, c'est-à-dire au quart de l'excès du nombre total des permutations sur le nombre des permutations singulières.

De là ce théorème :

Théorème. — *Le nombre σ_n des assemblages singuliers et le nombre ω_n des assemblages ordinaires des permutations des n premiers nombres sont donnés par les deux formules*

$$\sigma_n = e\,!\,2^{e-1},$$
$$\omega_n = \frac{n\,!}{4} - e\,!\,2^{e-2},$$

dans chacune desquelles la lettre e représente la partie entière du quotient de n par 2.

72. Pour donner une application de ces formules, supposons n égal à 5. Alors e est égal à 2. Le tableau complet des permutations des 5 premiers nombres contient 120 permutations; il se décompose ainsi : 28 assemblages ordinaires et 4 assemblages singuliers.

73. Nous avons vu précédemment (27) que l'espèce ne change jamais quand on passe d'une permutation quelconque soit à son inverse, soit à sa symétrique. Or, les permutations de tout assemblage sont deux à deux inverses et deux à deux symétriques (63). Donc :

Théorème. — *Quelle que soit la nature d'un assemblage, les permutations qui le composent appartiennent toutes à la même espèce.*

74. On peut donc parler de l'espèce d'un assemblage : ce n'est autre chose que l'espèce d'une quelconque des permutations qui composent cet assemblage.

75. Considérons les assemblages singuliers. Toutes les permutations singulières sont (56) de la seconde espèce. Donc :

Théorème. — *Tous les assemblages singuliers appartiennent à la seconde espèce.*

76. Occupons-nous maintenant des assemblages ordinaires; supposons n égal ou supérieur à 4, et cherchons combien il y a d'assemblages ordinaires de chaque espèce.

Le nombre des permutations de la première espèce est (11) la moitié de $n\,!$. Toutes ces permutations sont (56) ordinaires. Donc elles se réunissent quatre à quatre et forment des assemblages ordinaires dont le nombre est le huitième de $n\,!$.

Les permutations de la seconde espèce sont en nombre égal à la moitié de $n\,!$. Le nombre des permutations singulières est $e\,!\,2^e$. Donc le nombre des permutations ordinaires de la seconde espèce est $\frac{n\,!}{2} - e\,!\,2^e$; et le nombre des assemblages ordinaires de la seconde espèce est le quart de cette différence.

Donc :

Théorème. — *Si l'on suppose n égal ou supérieur à 4, que l'on désigne par ω'_n le nombre des assemblages ordinaires de la première*

espèce, et par ω''_n *le nombre des assemblages ordinaires de la seconde espèce, on a :*

$$\omega'_n = \frac{n!}{8},$$

$$\omega''_n = \frac{n!}{8} - e!\ 2^{e-2}$$

la lettre e conservant toujours la signification que nous lui avons déjà donnée.

77. On peut remarquer : d'abord que ω'_n est toujours supérieur à ω''_n ; ensuite, que la démonstration précédente suppose essentiellement que n soit au moins égal à 4.

Lorsque n est égal soit à 2, soit à 3, les formules trouvées ne subsistent plus. D'ailleurs, on peut le voir directement : il n'y a aucun assemblage ordinaire dans le cas où n est égal à 2; et il n'y en a qu'un, qui appartient à la première espèce, dans le cas où n est égal à 3.

IV. — *Répartition des assemblages entre les quatre groupes.*

78. Après tout ce qui précède, la question de la répartition des assemblages entre les quatre groupes ne présente, pour ainsi dire, plus de difficulté. Pour l'étudier, nous distinguerons deux cas : celui où n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$; celui où n est de l'une des formes $4\nu + 2$ ou $4\nu + 3$. Nous commencerons par celui-ci.

79. Quelle que soit la grandeur de n, nous avons (36) vu que, quand il est de l'une des formes $4\nu + 2$ ou $4\nu + 3$, deux permutations soit inverses, soit symétriques sont toujours de classes différentes. Or, les permutations d'un assemblage quelconque, ordinaire ou singulier, sont toujours (61) deux à deux inverses et deux à deux symétriques. De plus, elles sont (73) toujours toutes de la même espèce. Donc :

Théorème. — *Quelque grand ou petit que soit n, s'il est de l'une des formes* $4\nu + 2$ *ou* $4\nu + 3$, *et que le tableau des permutations soit partagé en quatre groupes :*

Les permutations d'un assemblage quelconque, soit ordinaire, soit singulier, se répartissent également entre les deux groupes de même espèce que l'assemblage ;

En d'autres termes, *la moitié des permutations de cet assemblage appartiennent à l'un de ces deux groupes; l'autre moitié, à l'autre.*

80. Si l'assemblage considéré est un assemblage singulier, comme il ne comprend que deux permutations, l'une de ces permutations appartient à l'un des groupes de la seconde espèce; et l'autre, à l'autre.

Mais, si l'assemblage considéré est un assemblage ordinaire, comment ses quatre permutations se répartissent-elles entre les deux groupes de son espèce? La réponse est facile, si nous nous rappelons que deux permutations opposées entre elles appartiennent (69) toujours au même groupe. Nous pouvons dire : *l'assemblage ordinaire considéré se décompose en deux couples de permutations opposées entre elles; l'un de ces couples appartient à l'un des deux groupes de même espèce que l'assemblage*; *et l'autre, à l'autre.*

81. Ainsi, lorsque n est de l'une des formes $4\nu + 2$ ou $4\nu + 3$, les permutations d'un assemblage quelconque n'appartiennent jamais toutes à un même groupe; aucun assemblage n'appartient en entier à aucun groupe : à proprement parler, il ne saurait être question de répartir les assemblages entre les groupes.

82. Supposons, au contraire, que n soit l'une des formes 4ν ou $4\nu + 1$; et examinons ce qui arrive dans cette hypothèse, d'abord pour les assemblages singuliers, ensuite pour les assemblages ordinaires.

83. On a vu précédemment (35) que, lorsque n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu + 1$, et quelle que soit d'ailleurs la grandeur de n, les deux permutations de chaque assemblage singulier sont de la même classe. On a vu aussi (57) qu'il y a autant de permutations singulières de la seconde classe qu'il y en a de la première. On a vu enfin (56) que toutes les permutations singulières appartiennent à la seconde espèce. Donc :

Théorème. — *Quelque grand ou petit que soit n, s'il est de l'une des formes 4ν ou $4\nu + 1$, et que le tableau des permutations soit partagé en quatre groupes* :

Les assemblages singuliers se répartissent également entre les deux groupes répondant à la seconde espèce ;

En d'autres termes, *l'une des moitiés des assemblages singuliers appartiennent à l'un de ces deux groupes ; et l'autre moitié à l'autre.*

84. Supposons n égal ou supérieur à 6, et de l'une des formes 4ν ou $4\nu + 1$. Le nombre n étant l'une de ces formes, les quatre permutations d'un assemblage ordinaire quelconque appartiennent (31) à la même classe. Ce même nombre n étant égal ou supérieur à 6, les

quatre groupes du tableau contiennent tous (21) le même nombre de permutations.

Mais les deux groupes de la seconde espèce contiennent (83) le même nombre d'assemblages singuliers : donc ils contiennent le même nombre d'assemblages ordinaires.

Mais les deux groupes de la première espèce ne contiennent (75) aucun assemblage singulier; donc ils contiennent aussi le même nombre d'assemblage ordinaires.

Tous ces résultats se résument dans le théorème que voici :

THÉORÈME. — *Si n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$, qu'il soit égal ou supérieur à 6, et que le tableau des permutations soit partagé en quatre groupes :*

Les assemblages ordinaires de chaque espèce se répartissent également entre les deux groupes de cette espèce;

En d'autres termes, *l'une des moitiés de ces assemblages appartiennent à l'un de ces deux groupes; et l'autre moitié, à l'autre.*

85. Ce dernier théorème suppose essentiellement que n soit au moins égal à 6. Lorsque n est de l'une des formes 4ν ou $4\nu+1$, et qu'il n'atteint pas la valeur 6, il est forcément égal à 4 ou à 5. Dans chacun de ces deux cas, le théorème est en défaut.

Lorsque n, en effet, est égal à 4, il y a 4 assemblages ordinaires, ainsi répartis : 1 de la première espèce et de la première classe; 2 de la première espèce et de la seconde classe; 1 de la seconde espèce et de la première classe. Il n'en existe aucun de la seconde espèce et de la seconde classe.

Lorsque n est égal à 5, il y a 28 assemblages ordinaires, ainsi répartis : 7 de la première espèce et de la première classe; 8 de la première espèce et de la seconde classe; 7 de la seconde espèce et de la première classe; 6 enfin, de la seconde espèce et de la seconde classe.

Séance du 24 Décembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY

MODIFICATIONS DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE DE LA NÈPE CENDRÉE PENDANT SON DÉVELOPPEMENT

par M. Joanny MARTIN

L'appareil respiratoire de la Nèpe cendrée (Nepa cinerea) est connu très-exactement depuis les travaux de L. Dufour, mais ni cet auteur, ni ceux qui l'ont suivi n'ont recherché l'évolution de cet appareil si simple chez l'imago.

On sait que l'appareil trachéen de la Nèpe ne communique avec l'extérieur que par deux orifices placés chacun à la base d'une longue soie garnie de poils et creusée en forme de gouttière. La réunion de ces deux demi-conduits par leurs bords longitudinaux constitue une sorte de cylindre ou plutôt de tronc de cône très allongé, situé à la partie postérieure du corps, au moyen duquel l'animal, complètement immergé, peut puiser l'air nécessaire à sa respiration. Quant aux autres orifices abdominaux ou stigmates, on sait également qu'ils sont obturés et qu'ils ne sont représentés que par de simples auréoles ponctuées de pigment, au nombre de six paires, près desquelles vient se terminer un tube trachéen. Tous les stigmates sont donc clos, sauf ceux de la dernière paire. Le système trachéen de la Nèpe est donc *métapneustique.*

Or, si l'on examine le même appareil chez la larve au sortir de l'œuf, on constate tout d'abord que cet animal, dont les métamorphoses sont progresssives, ne possède pas encore de siphon respiratoire. D'autre part, si l'on retoûrne l'animal pour examiner sa face ventrale, on voit que cette région est bien différente de celle de l'adulte où elle est glabre et complètement mouillée par l'eau. Ici, au contraire, on voit s'étendre longitudinalement de chaque côté de l'abdomen, un sillon dont les bords sont garnis de poils, au fond duquel sont placés six paires de stigmates ouverts et que l'on peut nettement apercevoir en plaçant l'insecte sous le microscope.

Les poils dont ce canal est recouvert ont pour effet de retenir l'air qui y reste ainsi emprisonné.

Ces deux canaux viennent se réunir, d'un côté, à l'extrémité antérieure de l'abdomen, formant un seul canal qui longe le thorax, et de l'autre, à l'extrémité postérieure du corps pour constituer un canal unique très court que l'animal fait saillir légèrement à l'extérieur du milieu aquatique pour renouveler sa provision d'air. D'ailleurs, le même dispositif se rencontre chez la Notonecte adulte du même groupe d'hémiptères. Le système trachéen de la Nèpe, à cette phase de son existence, est donc *péripneustique.*

L'insecte subit un certain nombre de mues pendant lesquelles il conserve tous ces caractères, puis, chose remarquable, à la dernière mue, pendant laquelle il acquiert les attributs extérieurs de l'adulte, c'est-à-dire lorsque les ailes se développent complétement, notre insecte acquiert aussi son long siphon respiratoire. De plus, la chute du dernier tégument larvaire a entraîné la disposition *péripneustique* indiquée plus haut et du même coup la disposition *métapneustique* de l'adulte apparaît ; les canaux abdominaux assurant la distribution de l'air à tous les stigmates à la fois ont disparu. Ils ont été remplacés par un magasin d'air situé sous les demi-élytres qui vient remplir le même rôle hydrostatique et de *réserve* que remplissaient auparavant les canaux abdominaux.

Quelle conclusion pourrait-on tirer de l'histoire de ce développement, rapidement esquissée ici ? Pourquoi cette apparition aussi tardive de la disposition métapneustique de la Nèpe ? Je crois qu'il est difficile d'en donner une explication rationnelle, car on ne voit pas bien la cause qui a pu modifier l'arrangement primitif. En effet, il n'y a ici ni influence de milieu, ni changement dans celui-ci qui puisse expliquer une variation si profonde de l'appareil respiratoire. On sait effectivement que les conditions biologiques restent constamment les mêmes tant chez la larve que chez la Nèpe adulte.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES SUR LA GOUTTIÈRE DITE ŒSOPHAGIENNE DE L'ESTOMAC DE QUELQUES MAMMIFÈRES

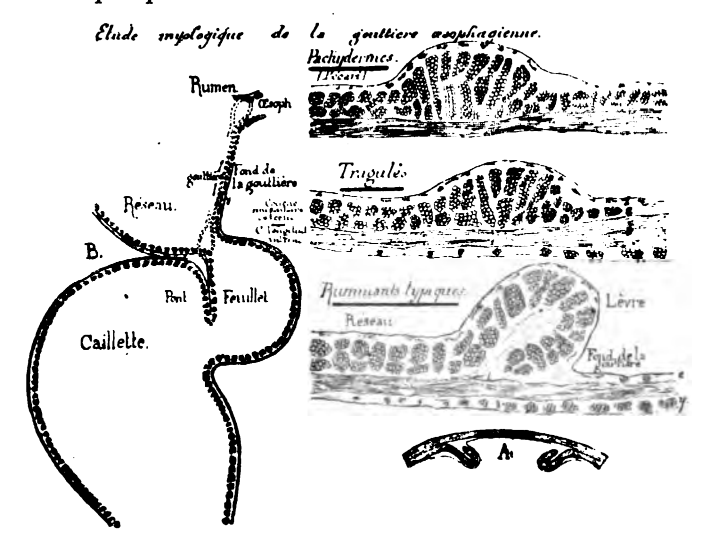
par J. A. CORDIER

Les descriptions anatomiques des auteurs (1) sur la gouttière des Ruminants laissent croire à un organe d'une grande complication; mais en réalité rien n'est plus simple que d'en concevoir la structure. Après avoir disséqué un grand nombre de ces gouttières de Ruminants et d'animaux des groupes voisins, des Pachydermes surtout (Sanglier, Pécari) et comparé par conséquent un certain nombre de types, j'ai pu avoir sur cette structure une idée générale et, je le crois, toute nouvelle. En dehors des Ruminants, beaucoup de mammifères en effet possèdent à partir de leur cardia deux lèvres ou éminences parallèles se dirigeant vers le pylore. Ces lèvres sont toujours moins développées que chez les Ruminants et dessinent une gouttière plus ou moins atrophiée.

Jusqu'ici on s'est accordé, généralement, à considérer la gouttière comme un prolongement de l'œsophage sur la paroi supérieure de l'estomac, ce qui sans doute lui a fait donner la dénomination d'œsophagienne; partant de cette idée, on a même avancé qu'il fallait considérer les trois premiers estomacs des Ruminants comme produits en quelque sorte par une hernie de l'œsophage à travers sa paroi. Il me sera facile de démontrer que ces vues sont tout à fait inexactes; il faut considérer l'estomac des Ruminants comme une cavité unique profondément différenciée, et sa gouttière comme un simple « retroussement » de sa couche musculaire interne de chaque côté d'une bande médiane (le fond de la gouttière). Cette région ne possède plus que la couche musculaire externe (qui est transversale) de l'estomac, et il en résulte pour elle une moindre résistance, si bien qu'elle cède toujours la première lorsqu'on gonfle un estomac d'une façon immodérée. En réalité, et c'est un point sur lequel je tiens à insister, parce qu'il a amené la confusion et masqué la simplicité de la structure, on distingue, sur une coupe transversale de la région postérieure, un plus grand nombre de couches, et on en a décrit jusqu'à quatre. La figure schématique ci-dessous montre bien la valeur anatomique de ces diverses couches : la première en partant du fond est la musculaire muqueuse (quoiqu'on

(1) Nous avons pris connaissance des travaux de Lemoigne, de Panutscheff Mook.

ait avancé qu'elle n'existe nulle part ni dans le rumen, ni dans le réseau), et la quatrième n'est composée que de quelques rares faisceaux. Ceux-ci proviennent de la couche externe longitudinale du feuillet qui vient s'éteindre sur le fond de la gouttière en la renforçant légèrement (2); mais on peut dire qu'il ne possède en réalité qu'un seul plan musculaire. On remarquera bien cette disposition sur la coupe schématique longitudinale, et lorsqu'on passe d'une cavité stomacale à la suivante les principaux plans musculaires restent en quelque sorte intacts.



On verra aussi en partant du simple renflement que j'ai reproduit et qui compose la gouttière du Pécari, comment par une sorte de synthèse progressive s'est constituée la gouttière de Ruminants; j'ai dessiné en effet les deux types extrêmes de structure et un type de transition chez les Tragules. Le schema A montre de la façon la plus nette que le Rumen n'est dû nullement à une hernie de la gouttière considérée comme un canal incomplet, et il est superflu de faire remarquer que dans ce cas le fond de la gouttière posséderait les deux couches appartenant à l'œsophage ou au Rumen; enfin, il n'est peut-être pas non plus sans intérêt de signaler qu'au point de vue histologique la musculature de la gouttière n'est point composée de fibres striées, comme celle de l'œsophage des Rumi-

(2) Le plan musculaire longitudinal externe du feuillet et de la caillette devient très faible aux dépens de la couche interne annulaire, la raison mécanique en est facile à concevoir.

nants ; sur des coupes longitudinales, la transition au cardia est bien nette.

Après cette étude qui montre surtout la valeur anatomique de la gouttière, nous allons nous permettre d'entrer un peu dans le domaine de la physiologie et nous demander si l'anatomie de cette région stomacale ainsi comprise est en rapport avec le rôle conducteur des substances ruminées qu'on lui attribue généralement ou si elle joue un rôle actif dans l'acte de la rumination. Tout d'abord, les Caméliens, au moins pour une lèvre, et les Tragules ne possèdent pas de gouttière différenciée dans la moitié contiguë au cardia ; il existe ainsi une lacune parfaitement lisse entre cet orifice et la moitié omasique, celle-ci étant elle-même très flasque et rudimentaire. La suppression des lèvres, même sur un point restreint du trajet, amène certainement celle de la fonction organique — et cependant ces animaux ruminent parfaitement.

(Ce travail a été fait au laboratoire de l'Ecole pratique des Hautes Etudes de M. le professeur M.-Edwards).

CENTRES DE GRAVITÉ DE CERTAINS SYSTÈMES DE POIDS

par M. C.-A. LAISANT

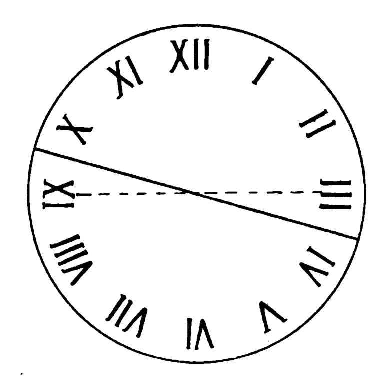
Docteur ès-Sciences.

Mon attention a été dernièrement attirée sur un problème, d'ailleurs très facile, qui consiste à trouver le centre de gravité des poids qui seraient placés sur les heures d'un cadran d'horloge, les poids étant proportionnels aux heures elles-mêmes.

Cette question se prête à une solution des plus élémentaires, de la façon suivante.

Si nous considérons le diamètre qui passe par 3 h. 1/2 et 9 h. 1/2 et si nous prenons les moments des poids par rapport à ce diamètre, on voit que les poids 12-1 d'une part, et 7-6 de l'autre, sont situés symétriquement ; comme ils donnent 13 pour somme, il s'en suit que le moment résultant est nul ; il en est de même pour le moment résultant de 11-2 et 8-5, et pour celui de 10-3 et 9-4. Donc le centre de gravité cherché est situé sur le diamètre que nous avons tracé.

Prenons maintenant les moments par rapport au diamètre horizontal 9-3. Le moment résultant qui provient de 10-2, 8-4 s'annule ; il en est de même pour celui qui provient de 11-1 et 7-5. Reste le moment résultant de 12 et 6, lequel est évidemment égal à $6\,y$,



en appelant r le rayon. La somme de tous les poids étant $\frac{12.13}{2} = 6.13$, si nous appelons z la hauteur du centre de gravité cherché au-dessus du diamètre 9-3, nous aurons

$$6.13.\ z = 6\,r, \qquad z = \frac{r}{13}$$

Le centre de gravité est donc entièrement déterminé.

Si nous supposons maintenant une circonférence divisée en un nombre pair $2n$ de parties égales, et si l'on applique en chaque point de division un poids proportionnel au rang que cette division occupe à partir de l'origine, il sera facile encore de trouver le centre de gravité de ce système de poids.

Supposons, pour la commodité du langage, que l'origine soit à l'extrémité supérieure du diamètre vertical. Appelons α l'angle $\frac{\pi}{n}$ compris entre deux divisions consécutives.

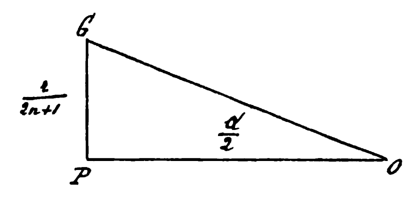
Par un raisonnement identique à celui que nous avons fait ci-dessus nous reconnaîtrons :

1° Que le centre de gravité cherché est sur le diamètre incliné de $\frac{\alpha}{2}$ sur le diamètre horizontal, c'est-à-dire qui forme un angle $\frac{\pi+\alpha}{2}$ avec le rayon aboutissant à l'origine ;

2° Que la hauteur de ce centre de gravité au-dessus du diamètre horizontal est $\frac{r}{2n+1}$.

Lorsque n croît indéfiniment, la position limite de ce point nous donne évidemment le centre de gravité d'une circonférence matérielle dont la densité en chaque point est proportionnelle à la distance qui sépare ce point de l'origine.

Cette limite est facile à déterminer; elle se trouve nécessairement sur le diamètre horizontal, l'angle α tendant vers zéro.



Mais, lorsqu'on a une valeur finie de n, si on abaisse GP du centre de gravité, perpendiculairement sur le diamètre horizontal, on a :

$$\text{OP} = \frac{\text{GP}}{\text{tg}\frac{\alpha}{2}} = \frac{r}{2n+1}\,\frac{1}{\text{tg}\frac{\pi}{2}},$$

et pour $n = \infty$,

$$\lim \text{OP} = \lim \frac{r}{2n+1}\,\frac{1}{\frac{\pi}{2n}} = \frac{r}{\pi}\lim\frac{2n}{2n+1} = \frac{r}{\pi}.$$

Le centre de gravité demandé G′ se trouve donc sur le diamètre horizontal, et à une distance du centre égale à $\frac{r}{\pi}$. Il est situé à gauche du centre si le sens positif est le même que celui de la marche des aiguilles d'une horloge, l'origine étant toujours à l'extrémité supérieure du diamètre vertical.

On peut remarquer que la circonférence de rayon OG′ a pour longueur le diamètre de la circonférence donnée.

OBSERVATIONS SUR LES GASTÉROPODES OPISTHOBRANCHES DE LA FAMILLE DES ACTŒONIDÉS

(Campagne de l'Hirondelle, 3e note),

par E. BOUVIER

Les zoologistes sont restés jusqu'ici sans pouvoir démontrer, par des arguments irréfutables, l'homogénéité de la classe des Gastéropodes. Ils ont bien pu rattacher les Pulmonés, et même les Ptéropodes, à l'ordre des Gastéropodes opisthobranches, mais il leur a été impossible d'aller au-delà, et les classifications les plus récentes (1) divisent les Gastéropodes en deux groupes, entre lesquels on ne connaissait pas de formes intermédiaires. Ces deux groupes ont reçu des noms différents suivant les caractères qui ont servi à les établir; Spengel et Pelseneer les nomment respectivement *Streptoneures* et *Euthyneures*, suivant que les animaux qu'ils renferment ont la commissure viscérale tordue en 8 de chiffre, ou plus ou moins exempte de torsion. Ihering s'étant même autorisé des différences qui existeraient entre les deux groupes pour diviser les Mollusques en deux séries parallèles et indépendantes, entre lesquelles il n'y aurait pas plus de ressemblance, dit-il, qu'entre une Anguille et une Salamandre (2), mon intention est de montrer que ces différences sont beaucoup plus apparentes que réelles. Afin de donner plus de simplicité à l'exposé qui va suivre, j'aurai recours aux caractères de l'appareil génital pour désigner les deux groupes de Gastéropodes : j'appellerai *unisexués* tous les Gastéropodes streptoneures, et *hermaphrodites* tous les Gastéropodes euthyneures. Les unisexués se composent uniquement des Prosobranches, mais les hermaphrodites sont formés par les anciens groupes des Opisthobranches, des Pulmonés et des Ptéropodes.

Si l'on étudie les caractères qui distinguent les unisexués des hermaphrodites, on trouve qu'aucun d'eux ne présente une valeur absolue; on sait depuis longtemps que certains Prosobranches sont hermaphrodites (Valvée, quelques Marséniadés) au même titre que les Opisthobranches et l'on n'ignore pas que la disposition

(1) Pelseneer. — La classification générale des Mollusques. — Bull. scient. de la France et de la Belgique, 25 août 1892.

(2) H. von Ihering. — Zur Kenntniss der Sacoglossen. — Novo Acta Kai. Leop.-Carol. Deutsch. Ak. Naturf. Band, LVIII, 1892.

du cœur est la même chez les Pulmonés que chez tous les Prosobranches. J'ai même pu, dans une note récente (1), établir : 1° qu'il y a tous les passages, dans les rapports de l'appareil circulatoire avec le système nerveux, entre les unisexués et les hermaphrodites ; 2° que les ganglions commissuraux émettent des nerfs pariétaux ou palléaux dans les deux groupes ; 3° que la commissure viscérale des hermaphrodites présente encore des traces manifestes de torsion ; 4° que les Janthines ont une commissure parapédieuse, au même titre que bon nombre de Gastéropodes hermaphrodites.

Quelques différences fondamentales subsistaient néanmoins entre les deux groupes et au premier rang figurait la torsion de la commissure qui est croisée en 8 de chiffre chez tous les unisexués, tandis qu'elle ne présente point cette torsion chez les hermaphrodites. Pour tenter de faire disparaître ces différences, qui me paraissaient artificielles, je crus qu'il était nécessaire de m'adresser aux Gastéropodes hermaphrodites les plus anciens, c'est-à-dire aux Actœonidés, Opisthobranches qui remontent au carbonifère, et qui sont représentés de nos jours par les Actœon, dont l'origine est triasique. L'espèce que j'ai étudiée est l'*A. solidulus*, dont quelques spécimens m'avaient été obligeamment communiqués par M. le Dr Jousseaume. L'étude résumée que je vais faire de cet animal suffira pour établir la parfaite homogénéité de la classe des Gastéropodes.

Anatomie. — L'*A. solidulus* a un tortillon longuement spiralé, comme les Prosobranches les plus typiques. La cavité palléale est très profonde et occupe tout le dernier tour de la coquille. Elle renferme une longue branchie bipectinée semblable, par la disposition de ses feuillets, par sa pointe libre et par ses rapports avec le plafond de la chambre respiratoire, à la branchie des Prosobranches diotocardes monobranches (Turbonidés, Trochidés) ; la lamelle membraneuse qui supporte cette branchie divise en effet le fond de la chambre palléale en deux parties égales, mais elle se soude à gauche, sur une très grande longueur, avec le plafond palléal, tandis que la ligne de soudure est beaucoup plus courte du côté droit. Cette branchie a des feuillets plissés comme ceux des Bullidés et des Janthines, mais ces feuillets sont fort peu élevés et ressemblent presque absolument à ceux des Pulmonés aquatiques du genre Siphonaire. Le rein occupe la même position que chez la plupart des Pulmonés aquatiques (Amphiboles, Auricules, Lymnées),

(1) E.-L. Bouvier. — Quelques observations anatomiques sur les Mollusques gastéropodes. Comptes rendus Soc. de Biologie, 17 décembre 1892.

en ce sens qu'il forme une bande allongée sur le plafond de la chambre respiratoire; comme dans les Pulmonés aquatiques aussi, la fente rénale se trouve vers l'extrémité antérieure de cette bande. Le rein est en contact immédiat avec le bord gauche de la branchie; à son extrémité postérieure se trouve le péricarde, qui m'a paru toujours séparé de la branchie par la chambre rénale. La position du cœur est très nettement prosobranche; l'oreillette est en avant du ventricule, mais l'axe antéro-postérieur de l'organe s'incline légèrement du côté droit.

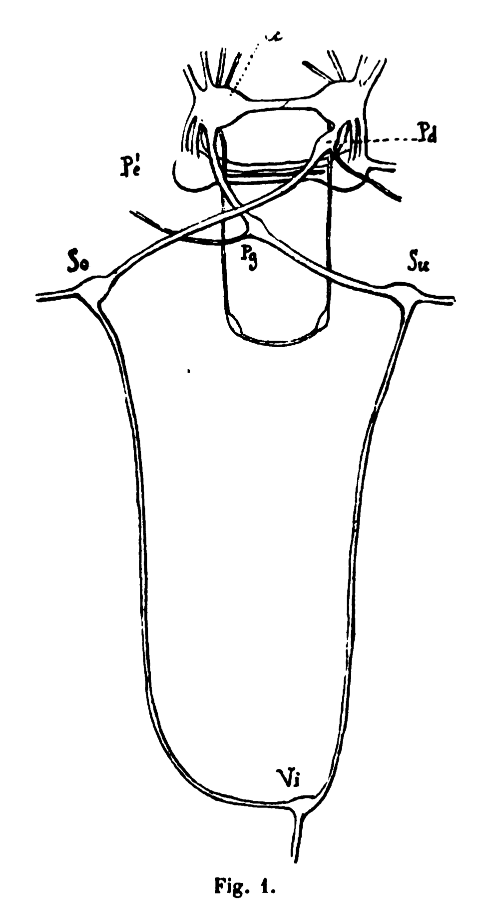


Fig. 1.

Sur le plancher de la chambre palléale se voient deux saillies arrondies et parallèles; celle de gauche est formée par la partie antérieure du tube digestif, celle de droite par un large conduit que

j'appellerai oviducte, mais qui m'a paru destinée à conduire les œufs et les spermatozoïdes. L'orifice femelle se trouve en avant, à l'extrémité de ce conduit; l'orifice mâle occupe l'extrémité d'un long pénis céphalique qui est rempli par les circonvolutions du canal déférent. L'anus est situé bien plus en arrière que l'orifice femelle, il se trouve immédiatement à droite de l'oviducte.

Le tube digestif commence par une masse buccale musculeuse et très allongée qui ressemble, au premier abord, à une trompe rétractée, mais dépourvue de gaîne. Il est suivi d'un œsophage beaucoup plus étroit. Les ganglions cérébroïdes (Fig. 1, C, c) sont situés à une faible distance en arrière de l'orifice buccal; réunis par une assez longue commissure transversale, ils sont fusionnés de chaque côté avec le ganglion commissural correspondant. De la masse cérébro-ganglionnaire droite part une branche commissurale qui se dirige en arrière et à gauche par dessus la masse buccale, et qui aboutit à un ganglion situé à gauche contre les parois du corps, et qu'on doit appeler *ganglion sus-intestinal* (So) ; à partir de ce ganglion la branche commissurale se dirige en arrière, puis, avant d'arriver au niveau de l'anus, se dirige à droite en passant au-dessus de l'œsophage, et se termine au ganglion viscéral (Vi) qui se trouve à gauche contre l'oviducte. De la masse cérébro-ganglionnaire gauche part la seconde branche commissurale, qui se dirige en arrière et à droite par dessous l'intestin et qui aboutit à un ganglion situé à droite contre les parois du corps, entre la base du pénis et l'orifice femelle ; à partir de ce ganglion, qu'on doit appeler *sous-intestinal* (Sv), la branche commissurale se dirige en arrière, contre le plancher de l'oviducte, et se réunit, dans le ganglion viscéral, à la branche du côté opposé. La commissure viscérale est ainsi tordue en 8 de chiffre, au même degré que chez les Prosobranches. Le système nerveux tout entier ressemble d'ailleurs beaucoup à celui des Janthines, non-seulement par la torsion de la commissure et par la fusion des ganglions commissuraux avec les ganglions cérébroïdes, mais aussi par la présence d'une assez longue commissure pédieuse ; comme dans la Janthine aussi, chaque ganglion pédieux se rattache à la masse cérébro-commissurale correspondante par deux connectifs latéraux. Je n'ai pu toutefois mettre en évidence la commissure parapédieuse, mais j'ai trouvé une commissure subcérébrale très nette, presque semblable à celle des Opisthobranches et de certains Pulmonés. La commissure pédieuse est formée d'ailleurs par deux cordons contigus, comme dans les

Lymnées et dans les Prosobranches du genre Carinaire. Les otocystes sont situés sur le bord postérieur des ganglions pédieux et renferment de nombreuses otolithes de dimensions très inégales. Le nerf pénial a son origine dans le ganglion pédieux droit.

Le système nerveux de l'*A. sodidulus* se distingue de celui des Prosobranches par la présence de deux ganglions accessoires qui sont situés sur la commissure. Ces ganglions, qu'on peut appeler *palléaux secondaires*, donnent chacun naissance à un nerf pariéto-palléal; le ganglion palléal secondaire gauche (Pg) est situé sur la branche sous-intestinale, à mi-chemin entre le ganglion cérébro-commissural gauche et le ganglion sous-intestinal, il émet un nerf pariéto-palléal gauche: le ganglion palléal secondaire droit (Pd) est sur la branche sus-intestinale, au voisinage immédiat du ganglion cérébro-commissural droit; il émet un nerf pariéto-palléal droit. Quant au ganglion sus-intestinal, il innerve la branchie et la partie gauche du manteau, tandis que le ganglion sous-intestinal se rend à droite dans le même organe.

Nos connaissances sur le système nerveux des Actœon se réduisent à une intéressante figure publiée par Pelseneer, dans son travail sur les Ptéropodes du Challenger. Dans cette figure (fig. 2), qui est relative à l'*A. tornatilis*, les centres cérébro-commissuraux et pédieux sont exactement représentés et déterminés; la commissure parapédieuse existe, mais la double commissure normale n'est pas indiquée, non plus que la commissure subcérébrale. Tous les ganglions de la commissure viscérale sont représentés, à l'exception du ganglion palléal secondaire droit, qui n'est peut-être pas encore différencié dans l'*A. tornatilis*, mais tous ces ganglions, à l'exception du ganglion sus-intestinal (Sv). sont mal interprétés (1), la commissure viscérale est incomplètement figurée et la reconstitution hypothétique qu'en a fait l'auteur, très ingénieuse, quoique inexacte, donne l'idée d'une torsion très légère, semblable à celle qu'on observe dans les Opisthobranches de la famille des Bullidés, et non à la torsion en 8 de chiffre qui caractérise les Prosobranches.

Considérations générales. — Dans l'exposé qui précède, j'ai mis en relief les caractères qui rattachent l'Actœon aux divers groupes de Gastéropodes. Par la profondeur de la chambre branchiale, par

(1) Challenger, vol. XXIII, Ptéropodes, pl. II, fig. 11. Le ganglion palléal secondaire gauche est appelé ganglion sous-intestinal (So); le ganglion sous-intestinal est considéré comme le ganglion viscéral (Vi) et se rattacherait directement au ganglion sous-intestinal pour fermer la commissure, enfin le ganglion viscéral devient un renflement ganglionnaire (g. accessoire) du grand nerf viscéral.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

Séance du 22 Octobre 1892.

PRÉSIDENCE DE M. VAILLANT.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La correspondance comprend :

Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, T. CXV, N°s 6 à 15.
Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest, T. II, N° 3.
Zoologischer Anzeiger, N°s 398-402.
Bulletin de l'Association philotechnique, 13e année, N° 8.
Revue scientifique du Bourbonnais, 5e année, N°s 8, 9.
Harvard University Bulletin, N° 53.
Katalog der Batrachies-Sammlung sui Museum Frankfurt-an-Main.
Bericht über die Seuckengeb. nat. Ges. in Frankfurt-an-Main, 1892.
Discours prononcé à la séance générale du Congrès des Soc. savantes, 1892, par M. Janssen.
Bulletin de la Soc. linn. de Normandie (4), T. VI, 1892, fasc. 1 et 2.
Journal de la Soc. nat. d'horticulture de France (3), T. XIV, Juillet 1892.
Annuaire de la Soc. philotechnique, 1891.
Mémoires de l'Académie d'Amiens, T. XXXVIII, 1891.
Rassegna delle Scienze geolog. in Italia, Anno 1, 2e semestre.
Mémoire de la Soc. d'agriculture du département de la Marne, 1891.
Journal de la Soc. d'agriculture de France (3), T. XIV, août, 1892.
Boekwerken der kon. naturk. vereein. in néederlandsch. indië, 1891.
Annales de la Soc. d'agriculture du département de la Loire (2), T. XII.
Bulletin de la Soc. scient. indust. de Marseille, 20e année, 1er trimestre 1892.
Mémoires de la Soc. zool. de France, T. V, 4e partie.
Bulletin de la Soc. zool. de France, T. XVII, N° 6.
Bulletin de la Soc. des actuaires français, 3e année, N° 10.
Bulletin de la Soc. mathém. de France, T. XX, N° 4.

Bulletin de l'Académie d'Hippone, Bulletin N° 25.
Bulletino Soc. entomol. italiana, 1892, Trim. 2.
Mitteilungen aus dem Naturhist. Museum in Hamburg, IX Jahrg, 2e Halfte, 1891.
Annalen der k.k. naturhist. Hofmuseum, 1892.
Bulletin de la Soc. de statistique du département de l'Isère (4), T. I, 1892.
Natuurkundig Tidjichrift voor Nederlandsch-Indië (8), Deel XII.
Bulletin de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou, 1891, N° 4 et 1892, N° 1.
Association pour l'avancement des Sciences, Congrès de Limoges, 1890.
Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, T. XXVI, 2e livr.
Verslagen der konnik. Akad. von Wetenschappen, 1891.
Sitzungsberichte der kön. preuss. Akad. Wiss. zu Berlin, 1892, I à XXV.

M. le Président donne connaissance d'une lettre émanant du Comité de souscription pour le monument à élever à M. de Quatrefages. La Société décide de délibérer, dans la prochaine séance, sur la part qu'elle prendra à cette souscription.

M. **Ch. Brongniart** présente une planche coloriée représentant les divers plans du développement des Criquets. Cette planche fera partie du mémoire que publiera la Société dans son prochain Bulletin.

M. **Bouvier** a signalé un retard dans l'éclosion chez un Galathéïdé abyssal, le *Munidopsis Talismani* A. Milne-Edwards et E. L. Bouvier. Dans cette espèce, comme dans les *Diptychus*, les œufs donnent directement naissance à des individus semblables à l'adulte.

M. **Bioche** indique la construction des différentes catégories de surfaces réglées algébriques qui se transforment homographiquement en elles-mêmes.

M. **Léon Vaillant** ayant pu, grâce à l'obligeance de MM. Günther et Boulenger, étudier au British Museum un certain nombre de types de Poissons, présente à ce sujet les remarques suivantes :

I. Le *Nannæthiops unitæniatus*, Günther, du groupe des *Characinidæ*, a les écailles cténoïdes monostiques, contrairement à ce qu'on trouve dans les espèces jusqu'ici étudiées de cette famille, lesquelles offrent des écailles d'un type franchement cycloïde.

II. L'*Hemisilurus heterorhynchus*, Blecker, a l'orifice nasal postérieur placé au-delà et en dessus de l'œil. Il pourrait bien en être de même dans la seconde espèce du genre, l'*Hemisilurus scleronema*, Bleeker. Dans ce cas le genre *Diastatomycter*, établi pour un poisson de Bornéo rapporté par M. Chaper (voir nos Bulletins : séance du 25 juillet 1891), devrait être confondu avec le genre *Hemisilurus*, Blecker.

III. Le poisson décrit dans le catalogue de British Museum, sous le nom de *Synodontis membranaceus*, Geoffroy, doit être regardé comme distinct de celui caractérisé et figuré dans la description de l'Egypte. Celui-ci, d'après les types conservés dans la collection du Museum, n'a pas la fente branchiale sensiblement prolongée sous la gorge au-delà de la base de l'épine pectorale. Le type du British Museum pourrait prendre le nom de *Synodontis Guentheri*.

A propos de ce même genre, le nom de *Synodontis maculatus*, proposé pour une espèce de l'Ouest africain (voir la séance du 11 juin 1892), devra être changé en celui de *Synodontis notatus*, pour éviter une confusion possible avec le *Synodontis maculosus*, Rüppel, bien que cette dernière dénomination, s'appliquant à l'état jeune de *Synodontis Schall*, Bloch-Schneider, et, par suite, devenue caduque, ne soit aujourd'hui citée qu'en synonymie.

La séance est levée à dix heures et demie.

La prochaine séance aura lieu le **12 Novembre 1892.**

78349 — 535. — Lille. Imp. Le Bigot frères.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

Séance du 12 Novembre 1892.

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La correspondance comprend :

Bulletin des Sc. historiques et naturelles de l'Yonne, Année 1892, Vol. 46.
Proceedings of the London mathematical Society, Nos 445-448.
Bulletin de la Diana, T. VI, N° 7.
Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs, Série VI, Vol. VI.
Zoologischer Anzeiger, Nos 403-404.
Journal de la Soc. nat. d'horticulture de France, T. XIV, Sept. 1892.
Revue scientifique du Bourbonnais, 5e année, Nos 10-11.
Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1891, 5e série, t. IX.
Proceedings of the American Association for the advancement of science. Août 1891.
Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino, Nos 127-132.
Mémoires de la Société nationale des Sciences natur. et mathém. de Cherbourg, T. XXVIII.
Sitzungsberichte der kön. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1892, XXVI à XL.
Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 1892, Nos 16-17-18.
Annales de la Faculté des sciences de Marseille. T. II, fasc. 2-3-4-5-6.

MM. **Malard** et **Biétrix** demandent à la Société de leur accorder un congé d'une année en raison du séjour qu'ils sont obligés de faire respectivement aux Laboratoires maritimes de Saint-Vaast-la-Hougue et de Concarneau. Ce congé leur est accordé.

M. le **Président** demande si la Société veut prendre part à l'érec-

tion d'un monument en l'honneur de M. de Quatrefages. Il est reconnu, toutefois, que les statuts ne permettent aucunement à la Société de prendre part à cette œuvre d'une façon impersonnelle, quelle que soit la reconnaissance qu'elle garde à la mémoire de l'illustre savant. *En conséquence, il sera ouvert, au siège de la Société Philomathique, une Souscription individuelle pour contribuer à l'œuvre de l'érection d'un monument à* M. DE QUATREFAGES.

M. **Bioche** présente quelques observations sur la marche de glaciers qu'il a pu observer aux mois d'août et de septembre de l'année courante.

M. **Contejean** fait connaître à la Société les observations qu'il a pu faire à propos de l'*Action du curare* sur les larves de Salamandres. Il rappelle que certaines larves meurent quand elles sont plongées dans une solution de curare, alors que d'autres larves, après avoir donné tous les signes de la mort, avec l'arrêt du cœur en diastole, reprennent leur vitalité première au bout de trois ou quatre heures.

M. **E.-L. Bouvier** résume un travail sur les *Paguriens recueillis par M. Diguet, sur le littoral de la Basse-Californie.* Les deux formes les plus intéressantes sont le *Clibanarius panamensis* Stimpson, qu'on pourrait presque considérer comme une variété de *Cl. vittatus*, et une espèce nouvelle, le *Paguristes Digueti*, qui présente les affinités les plus étroites avec le *P. depressus* et le *P. sericeus*. La forme et les ornements en saillie de la carapace, la longueur du rostre, les écailles ophthalmiques et la forme des divers appendices sont très sensiblement les mêmes dans ces trois espèces ; le *P. Digueti* présente en outre des épines sur l'article terminal des pédoncules antennaires, comme le *P. sericeus*, et l'armature épineuse de ses pinces ressemble beaucoup à celle du *P. depressus*, bien que les granules aigus soient plus forts et terminés en pointe cornée. D'ailleurs les poils et les soies sont rares et courts dans le *P. Digueti*, sauf toutefois sur le bord supérieur des doigts des pattes ambulatoires ; le fouet antennaire est assez long, les pédoncules oculaires sont forts, un peu dilatés en avant et atteignent simplement l'extrémité des pédoncules antennulaires. Le *Clibanarius vittatus*, le *Paguristes depressus* et le *P. sericeus* habitent la côte orientale des Etats-Unis et la mer des Antilles ; tandis que le *Clib. panamensis* et le *Paguristes Digueti* se trouvent dans la mer située de l'autre

côté de l'isthme. Ces deux dernières ce confondaient vraisemblablement avec les premières aux époques précrétacées où, comme le dit M. Agassiz, « la mer des Antilles n'était qu'une baie du Pacifique. »

La séance est levée à dix heures et demie.

La prochaine séance aura lieu le **26 Novembre 1892.**

78837 — 555. - Lille. Imp. Le Bigot frères.

N° 3 26 NOVEMBRE 1892

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

Séance du 26 Novembre 1892.

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La correspondance comprend :

Compte-rendu de l'Académie des Sciences, T. CXV, N°s 19 et 20.
Mémoires de la Société d'Emulation du Jura, 5e Série, 2e Vol., 1891.
Bulletin de la Société « les Amis des Sciences et Arts de Rochechouart » T. II, N° VIII.
Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, T. XXVI, 3e livraison.
Bulletin de la Société Zoologique de France, T. XVII, N° 7.
Annales de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres de la Loire, 2e Série, T. XII.
Bulletin de la Société Mathémathique de France, T. XX, N° 5.
Bulletin de la Société Philotechnique, N° 9, Novembre 1892.
Zoologischer Anzeiger, N° 405.
Congrès international d'Archéologie préhistorique et d'Anthropologie, Moscou, T. I.
Congrès international de Zoologie, Moscou, 1re partie.
Mémoires de la Société d'Émulation de Montbéliard, Vol. XXI, 2e fasc.
Rendiconti del Circolo mathematico di Palermo, T. VII, fasc. V.

M. **André** fait hommage à la Société d'un mémoire intitulé : *Sur un problème d'analyse combinatoire.*

M. **Drake del Castillo** fait hommage à la Société de son traité sur la *Flore de la Polynésie* et du 7e fascicule des *Illustrations de la flore des îles du Pacifique.*

M. **Lucien Lévy** fait hommage à la Société de son mémoire *sur les systèmes triplement orthogonaux où les surfaces d'une même famille sont égales entre elles.*

M. **Kœnigs** fait une communication *sur les trajectoires mécaniques définies par leurs tangentes.*

La séance est levée à dix heures.

La prochaine séance aura lieu le **10 Décembre 1892.**

79218 — 555. — Lille, Imp. Le Bigot frères.

N° 4 10 DÉCEMBRE 1892

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

Séance du 10 Décembre 1892.

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La correspondance comprend :

Compte-rendu Acad. des Sc., T. CXV, N° 21.
Journal de la Société nationale d'horticulture de France, N° 6.
Revue mensuelle de l'Ecole d'Anthropologie de Paris, 15 juillet 1891.
Zoologischer Anzeiger, N° 406.
Annales des Sciences psychiques, N° 5.

M. **Bouty** fait hommage à la Société de ses mémoires intitulés :
1° *Sur les condensateurs en mica.*
2° *Etude des propriétés diélectriques du mica.*
3° *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique.*

M. **André** fait une communication *sur le partage en quatre groupes des permutations des* n *premiers nombres.*

M. **Roché** présente, au nom de M. **Cordier,** une note intitulée : « *Observations sur la vascularisation stomacale chez les Ruminants et sur une fonction probable des papilles du rumen et des cloisons cellulaires du réseau.* » Il montre entre autres points intéressants que le cours de l'artère supérieure du réseau n'est pas constant ; ce tronc vasculaire s'insérant soit sur l'artère inférieure du rumen, soit sur l'artère du feuillet et de la caillette passant ainsi au-dessous ou au-dessus de l'insertion de l'œsophage. Il conclut de ses observa-

tions sur la vascularisation des papilles du rumen et des cloisons cellulaires du réseau que ces ornements de la muqueuse doivent servir à chauffer la masse alimentaire non encore ruminée et à régler la température de sa fermentation.

La séance est levée à dix heures.

La prochaine séance aura lieu le **24 Décembre 1892.**

Ordre du jour : ÉLECTIONS GÉNÉRALES.

:9760 — 853. — Lille, Imp. Le Bigot frères.

N° 5 24 DÉCEMBRE 1892

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

Séance du 24 Décembre 1892.

PRÉSIDENCE DE M. BOUTY.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La correspondance comprend :

Compt.-rend. Acad. des Sc. et table, T. CXV, N°s 23 et 24.
Actes de la Soc. scientif. du Chili, T. II, 1re livraison.
Revue scientif. du Bourbonnais, 5e année, 1892.
Mémoires de la Soc. linnéenne du Nord de la France, T. VIII, 1889-91.
Proceedings of the London mathem. society, N° 449.
Bulletin de la Société mathém. de France, T. XX, N° 6.
Zoologischer Anzeiger, N° 407.

M. **Roché** présente au nom de M. **J. Martin** une note sur la transformation de l'appareil respiratoire de la *Nèpe Cendrée,* lors du passage de cet animal de l'état larvaire à l'état adulte. L'auteur montre que l'appareil respiratoire larvaire de la Nèpe est semblable à celui de la *Notonecte* adulte, et qu'il acquiert son état définitif lors de la dernière mue de l'insecte.

M. **Roché** présente au nom de M. **Cordier** une communication sur l'anatomie comparée de la *gouttière œsophagienne* des Ruminants. Les recherches de l'auteur lui ont permis de suivre la complication croissante, le perfectionnement de ce dispositif anatomique depuis les Porcins (pécari, sanglier) jusqu'aux Ruminants vrais (Bovidés) en passant par les Tylopodes (Camélides). Il a étudié aussi la structure de cette gouttière œsophagienne qui diffère sensiblement des descriptions qui en ont été données jusqu'ici par les anatomistes.

M. **Bouvier** communique le résultat de ses observations sur les Gastéropodes opisthobranches de la famille des Actœonidés. Dans l'*Actœon solidulus* Lam., le système nerveux présente une commissure viscérale croisée en 8 de chiffre et ressemble énormément à celui de la Jauthine. Le cœur occupe la même position que celui des Prosobranches par rapport à la branchie; cette dernière est bipectinée et présente une pointe libre comme chez les Turbos et les Troques, elle est située à droite du rein et rappelle par la forme de ses lamelles les Bullidés et les Jauthines. Le rein occupe la même position que celui des Pulmonés aquatiques. Les Actæons forment donc une transition naturelle entre les Prosobranches, les Opisthobranches et les Pulmonés.

M. **Laisant** fait une communication *sur les centres de gravité de certains systèmes de poids.*

Par des procédés purement élémentaires, il détermine :

1° Le centre de gravité de poids placés sur les heures d'un cadran d'horloge et proportionnels à ces heures ;

2° Celui d'un système de poids placés sur les points de division d'une circonférence partagée en $2n$ parties égales ;

3° La limite vers laquelle tend ce dernier centre de gravité lorsque n augmente indéfiniment.

Ce problème donne le centre de gravité d'une circonférence dont la densité en chaque point est proportionnelle à l'arc parcouru à partir de l'origine donnée. En supposant cette origine à l'extrémité supérieure d'un diamètre vertical, on trouve que ce centre de gravité est sur le diamètre horizontal et que sa distance au centre est $\frac{r}{\pi}$, r étant le rayon.

M. **Henneguy** expose le résultat de ses recherches sur l'origine et la signification du *noyau vitellin de Balbiani* chez les Vertébrés. Cet élément (vésicule embryogène, vésicule de Balbiani), peut s'observer chez des animaux appartenant à toutes les classes du règne animal, à une existence donnée dans une espèce donnée. Sa constitution, bien que présentant d'assez nombreuses variations, consiste en un corps central entouré d'une zone de protoplasma plus ou moins modifié, ce qui donne à l'ensemble l'apparence d'un élément cellulaire.

Il n'apparaît que lorsque l'ovule primordial a cessé de se multiplier et commence à s'accroître. Il provient de la vésicule germi-

native et paraît être constitué par la substance nucléolaire, donc il partage les réactions vis-à-vis des matières colorantes.

Il disparaît en général de bonne heure chez les Vertébrés, alors que l'œuf est encore peu développé; mais chez les Invertébrés il peut persister dans l'œuf mûr et se retrouver même chez l'embryon.

Le corps vitellin de Balbiani est un organe ancestral qui, avec les éléments nucléolaires de la vésicule germinative, correspond au micronucléus des infusoires ciliés, le micronucléus étant représenté par le réseau chromatique, prenant seul part aux phénomènes de fécondation.

M. **Bouty** communique à la Société les premiers résultats de ses recherches sur la *Capacité de polarisation dans les liquides mauvais conducteurs.*

On appelle capacité initiale de polarisation, le rapport $\frac{\delta Q}{\delta p}$ de la quantité d'électricité δQ qui traverse le circuit non polarisé à la polarisation δp produite par le même temps très court δt. Pour mesurer δQ il suffit de connaître la force électromotrice de la pile et la résistance du circuit; pour déterminer δp M. Bouty emploie une méthode électrométrique qui sera décrite ultérieurement.

Voici par exemple les résultats obtenus avec des lames de platine et de l'alcool à 90° alcoométriques :

Lames chauffées au rouge depuis 1/4 d'heure.	8 *microfarads*	4	*par c. q.*
Lames conservées depuis la veille dans le liquide	5	» 5	»

M. Blondlot, auquel on doit la première étude bien faite des capacités initiales de polarisation, a constaté la diminution de cet élément avec le temps de séjour dans le liquide. Pour la platine dans l'acide sulfurique au $\frac{1}{6}$, M. Blondlot indique que la capacité varie, de 3 *microfarads* 9, à 15 *microfarads* 5, par centimètre carré, suivant l'état de l'électrode. Il est remarquable que les nombres trouvés pour l'alcool à 90° sont compris entre ces limites. Cet alcool est au moins deux cent mille fois plus résistant que l'eau acidulée de M. Blondlot.

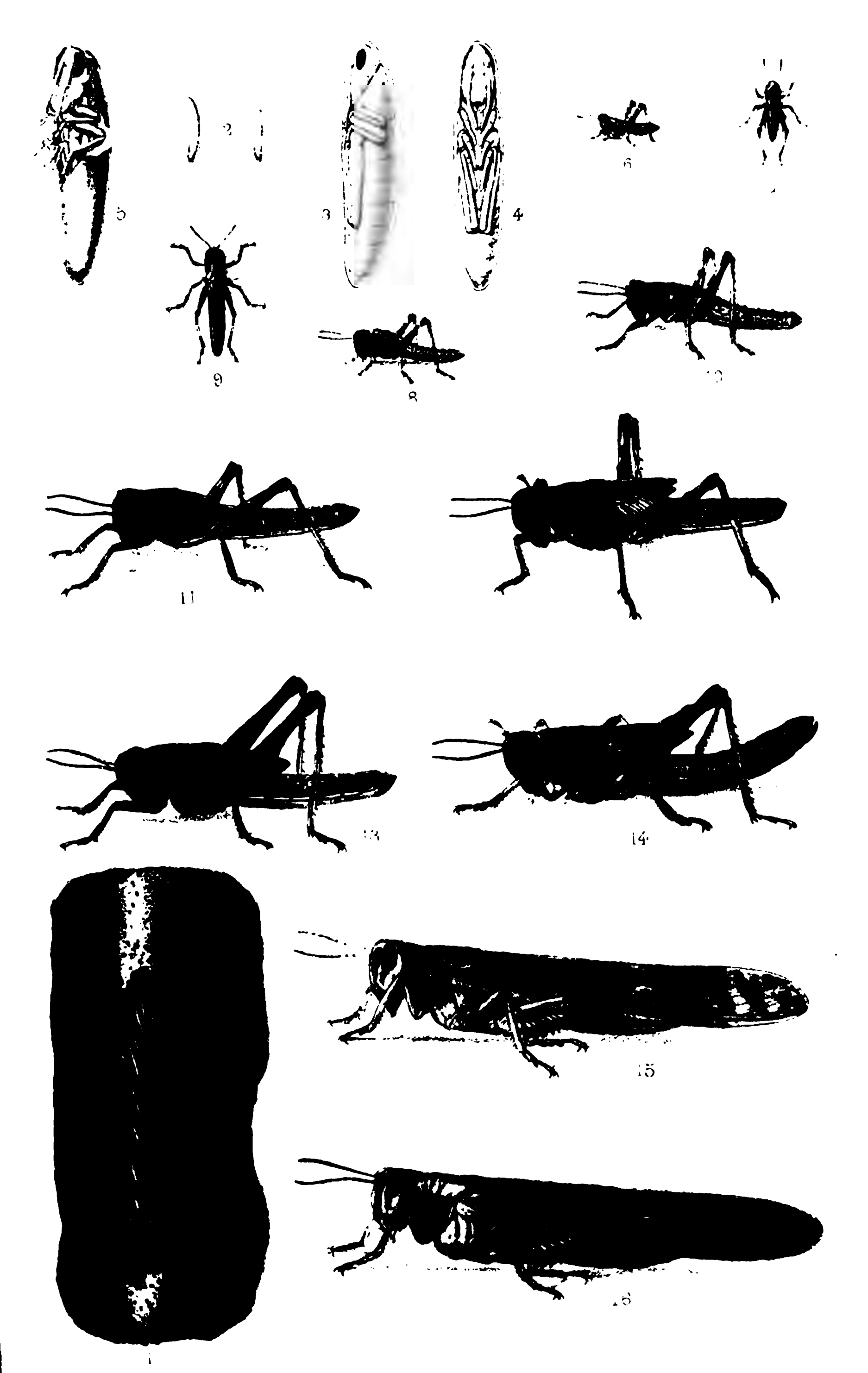
Il est procédé ensuite aux élections générales pour l'année 1893; sont élus :

MM. GRANDIDIER, *président;*
BIOCHE, secrétaire,
GAUDIN, vice-secrétaire;
Georges ROCHÉ, secrétaire du Bulletin ;
BOUTY, FILHOL, KŒNIGS, membres de la Commission des Finances ;
MOCQUARD, trésorier;
Félix HENNEGUY, archiviste.

La séance est levée à dix heures.

La prochaine séance aura lieu le **Samedi 14 Janvier 1893.**

80313 — 585. — Lille, Imp. Le Bigot frères.

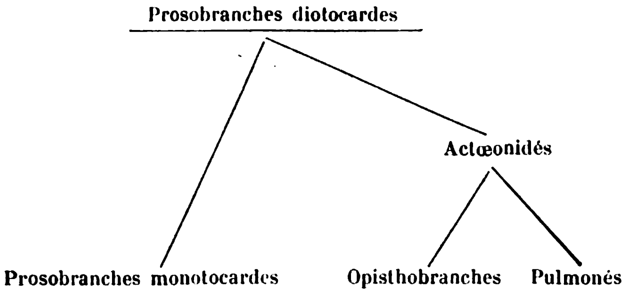


Künckel d'Herculais et Millot. del et pinx. Imp Ed Bry, Paris Millot. Sculp

Métamorphoses du Criquet pélerin.

(Schistocerca peregrina, oliv.)

la forme et les relations de la branchie et par la torsion en 8 de chiffre de leur commissure, les Actœon se rattachent aux Prosobranches, et notamment aux Prosobranches diotocardes ; les formes plus anciennes et actuellement éteintes (*Actœonella*) avaient probablement deux oreillettes et peut-être même deux branchies, et il n'est pas impossible que les Pseudomélaniidés fossiles aient été les formes mixtes qui ont servi à rattacher les Actœonidés aux Prosobranches. Au reste les Actœon sont manifestement Opisthobranches par la partie antérieure de leur système nerveux, par le groupement et le plissement de leurs feuillets branchiaux, ainsi que par leur appareil génital hermaphrodite ; ils servent donc à rattacher les Actœonidés aux Opisthobranches typiques, surtout à ceux de la famille des Bullidés. Quant aux Pulmonés, ils se rattachent directement aux Actœons par leurs formes aquatiques ; les Siphonaires ont une branchie assez semblable à celle de l'Actœon, les Amphiboles ont comme lui un opercule, le système nerveux est un système nerveux d'Opisthobranche, souvent très asymétrique, enfin le rein et le cœur occupent la même position que dans les Actœonidés. Nul doute qu'ils se rattachent directement à ces derniers, dont ils seraient pour la plupart des formes euthyneures et abranches. Les relations de ces derniers groupes sont exprimées par le schéma suivant :



Je renvoie aux travaux de Souleyet, de Boas et de Pelseneer sur les Ptéropodes, pour les affinités des Ptéropodes avec les Opisthobranches.

Les conclusions précédentes, qui ne me paraissent guère contestables, vont nous conduire à modifier singulièrement l'idée qu'on s'était faite jusqu'ici des causes de l'asymétrie chez les Gastéropodes hermaphrodites. Tous les zoologistes acceptent aujourd'hui, et non sans raison, l'hypothèse de Bütschli (1) d'après laquelle les

(1) O. Bütschli. — Bemerkungen über die wahrscheinliche Herleitung der Asymmetrie der Gastropoden, spec. der Asymetrie un Nervensystem der Prosobranchiaten. *Morphol. Jahrb.*, *T. XII*, *1887*.

Mollusques dériveraient tous d'une forme primitive symétrique, dont le système nerveux euthyneure aurait innervé deux branchies situées symétriquement l'une à droite, l'autre à gauche de l'anus, qui est médian et postérieur ; chaque branchie étant reliée à la branche commissurale correspondante par un nerf, il y aurait eu un déplacement d'arrière en avant et de gauche à droite, de tout l'appareil branchio-anal ; le déplacement aurait été de 180° et aurait

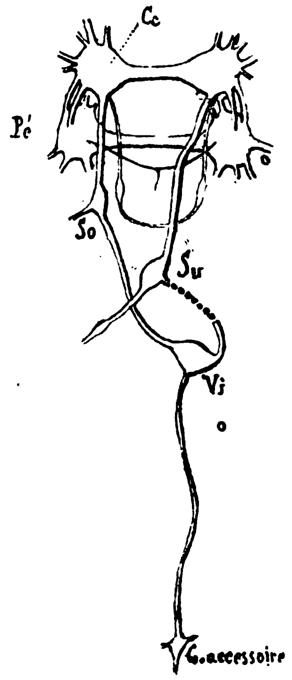


Fig. 2.

finalement conduit l'anus et les branchies en avant, la branchie droite primitive se trouvant désormais à gauche, et la gauche à droite, la commissure viscérale s'étant naturellement croisée en 8 de chiffre.

Cet état qui est celui des Prosobranches diotocardes dibranchiaux aurait conduit à celui des Prosobranches monobranches, par suppression de la branchie droite définitive. — Quant aux autres Gastéropodes (Opisthobranches, Pulmonés, Ptéropodes), ils se seraient distingués des précédents par un moindre déplacement de la branchie, qui se serait arrêté du côté droit, le système nerveux

restant par conséquent euthyneure. Avec Bütschli et de nombreux auteurs, nous avons soutenu, M. Fischer et moi (1) cette dernière hypothèse, mais je tiens à dire aujourd'hui que nous étions dans l'erreur.

L'Actœon nous montre, en effet, que les Euthyneures ont été d'abord Streptoneures comme les Prosobranches, et que l'euthyneurie qui les caractérise est le résultat d'un déplacement secondaire de gauche à droite. Etant Prosobranches, les ancêtres des Enthyneures ont été caractérisés par un déplacement de 180° de l'appareil branchio-anal; chez leurs descendants, un mouvement s'est produit en sens inverse ramenant la branchie et l'anus à droite, et détruisant en même temps la torsion en 8 de chiffre du système nerveux. Chez les Tectibranches et chez les Pulmonés, la branchie et l'anus se sont arrêtés sur le côté droit, mais il est possible que ce déplacement rétrograde ait été poussé beaucoup plus en arrière chez les formes nues, et que les espèces extérieurement symétriques, telles que les Doris, soient des formes où l'anus et la branchie rudimentaire sont revenus prendre en arrière leur position primitive. Le déplacement rétrograde a été lié à une réduction progressive de la coquille chez les Opisthobranches, mais la coquille a persisté chez la plupart des Pulmonés, et, dans beaucoup de formes, rappelle encore par ses tours multiples la coquille multispiralée des Actœonidés. Je ne vois pas encore quelle est la raison du déplacement rétrograde de l'appareil branchio-anal chez les Euthyneures, mais il est fort possible qu'il ait été occasionné par l'hermaphroditisme de l'animal.

Dans des communications ultérieures j'étudierai plus à fond l'organisation de l'Actœon, et je montrerai le rôle que jouent les ganglions palléaux secondaires dans la distorsion de la commissure viscérale.

---

(1) P. Fischer et E.-L. Bouvier. — Recherches et considérations sur l'asymétrie des Mollusques univalves. *Journal de Conchyliologie, T. XXXII, 1892, p. 172.*

Séance du 14 Janvier 1893

PRÉSIDENCE DE M. ANDRÉ

LA CHLOROPHYLLE ANIMALE ET LES PHÉNOMÈNES DE SYMBIOSE ENTRE LES ALGUES VERTES UNICELLULAIRES ET LES ANIMAUX,

par E.-L. BOUVIER.

Cette étude biologique est destinée à servir d'introduction aux recherches que j'ai entreprises sur les phénomènes d'association entre Algues vertes et animaux. Elle m'a été suggérée par l'observation des Planaires vertes nombreuses qui forment, au niveau supérieur des marées, un cordon ininterrompu sur la plage sablonneuse de l'île Tatihou, à Saint-Vaast-la-Hougue (Manche) où se trouve le laboratoire maritime dirigé par mon excellent maître, M. le professeur Edmond Perrier. Ces Planaires ont été désignées par L. von Graff sous le nom de *Convoluta Roscoffensis* (*43*, 63); signalées d'abord sur la plage de Roscoff, où elles ont servi à de nombreuses recherches, elles furent trouvées par M. l'abbé Guillemet au pied du fort de Tatihou, et plus récemment, par les travailleurs du laboratoire, sur les rivages de l'île, entre le passage du Rhun et le port de Tatihou. Elles se rencontrent là en quantité innombrable, et auraient, à coup sûr, attiré depuis longtemps l'attention des naturalistes, si leur petitesse (elles mesurent à peine 4 millimètres de longueur) et leur agglomération ne les avaient fait prendre pour ces menus débris d'algues vertes qu'abandonne chaque jour sur le sable le flot descendant.

Curieux de connaître la biologie de ces animalcules, je voulus, avant de me livrer à leur étude, passer en revue les travaux dont ils avaient été l'objet. Mais je me trouvai bien vite entraîné au-delà des recherches bibliographiques ordinaires. Malgré la science et le talent des naturalistes qui ont étudié ces organismes, la contradiction et les incertitudes se rencontrent à chaque pas: les uns considèrent ces Planaires comme des animaux colorés en vert par une chlorophylle qu'ils ont formée de toutes pièces, les autres attribuent cette coloration à des Algues vertes nichées dans le parenchyme de l'animal; quant au rôle physiologique de cette chlorophylle ou de ces Algues, il est interprété différemment par

chaque observateur. Croyant trouver quelque lumière dans la lecture des travaux consacrés aux autres animaux colorés en vert par la chlorophylle, j'étendis mes recherches dans cette direction et j'acquis la certitude, à la suite d'une comparaison minutieuse, qu'on n'était point fixé sur l'origine et le rôle de cette chlorophylle, et qu'on pouvait considérer la question comme ouverte malgré l'existence de résultats partiels complètement acquis.

C'est l'exposé méthodique de ces recherches comparatives qui fait l'objet principal de ce mémoire. Étant donné le nombre considérable, l'étendue et la complexité des travaux auxquels ont donné lieu les animaux chlorophyllifères, j'ai voulu condenser en quelques pages ces travaux, et comparer leurs conclusions essentielles afin de mettre en relief, en même temps que les résultats définitivement acquis, les questions qui restent en suspens et les problèmes qui s'y rattachent. Ces problèmes sont d'une importance biologique considérable, et je me tiendrai pour satisfait s'ils arrivent à se dégager clairement de l'étude que j'ai tenté d'entreprendre.

I. — Certains animaux sont-ils colorés en vert par la chlorophylle ?

Les animaux verts sont très nombreux, mais beaucoup doivent évidemment leur couleur à un élément autre que la chlorophylle ; c'est le cas notamment de la plupart des Vertébrés, sinon de tous : les uns doivent leur éclat métallique à des jeux de lumières, d'autres à des pigments cellulaires tout particuliers, quelques-uns même sont colorés en vert par une matière soluble dans l'eau.

Plusieurs invertébrés se trouvent dans des conditions analogues, mais certains d'entre eux présentent une coloration verte ou des pigments internes qui ressemblent singulièrement à ceux des plantes, et c'est à ces derniers qu'on fait allusion quand on se demande : certains animaux sont-ils colorés en vert par de la chlorophylle ?

Éléments constitutifs de la couleur verte des feuilles. Xanthophylle et Chlorophylle. — La chlorophylle étant un pigment essentiellement végétal, c'est aux végétaux qu'il faut s'adresser si l'on veut exactement connaître la propriété de cette matière pigmentaire.

Lorsqu'on traite des feuilles vertes broyées, par l'alcool, l'éther, le chloroforme ou le sulfure de carbone, on obtient une dissolution verte, à fluorescence rouge sang, qui est constituée par le mélange de deux matières colorantes essentiellement différentes : la *chlo-*

rophylle proprement dite et la *xanthophylle* ou *chlorophylle jaune* de Hansen. C'est à la chlorophylle proprement dite que les feuilles doivent leur couleur verte ; quant à la xanthophylle, elle existe aussi dans ces dernières, et constitue la matière colorante à peu près unique des plantes vertes étiolées.

Pour séparer la chlorophylle de la xanthophylle, on peut recourir, soit à la saponification, soit à la méthode des dissolutions fractionnées.

Sorby a le premier indiqué une méthode sérieuse pour séparer, par des dissolutions fractionnées, les diverses matières colorantes des feuilles (*86*, *444*). Il avait recours au sulfure de carbone, mais on emploie plus volontiers aujourd'hui l'alcool et l'huile légère de pétrole, la chlorophylle étant très soluble dans ces dernières, et fort peu dans les alcools faibles qui servent de dissolvants normaux à la xanthophylle. Le procédé opératoire est très simple : « On met, dit M. Van Tieghem (*89*, 499), la dissolution alcoolique en contact avec du noir animal en grain, qui s'empare à la fois des deux matières colorantes, mais laisse toutes les impuretés dans le liquide. On décante, puis on lave le noir avec de l'alcool à 65°, qui entraîne la xanthophylle et la laisse cristalliser par évaporation. En versant ensuite sur le charbon de l'éther anhydre, ou mieux de l'huile légère de pétrole, on obtient une liqueur verte très foncée qui est une dissolution de chlorophylle pure. On fait évaporer lentement cette liqueur à l'obscurité et l'on voit apparaître la chlorophylle cristallisée. »

Hansen (*47*, 126, *48*, 303) est arrivé d'autre part à isoler les deux principes colorants des feuilles en modifiant un procédé de *saponification* qu'avait employé Kühne (1) pour séparer les divers pigments de la rétine. Après avoir concentré par évaporation un extrait alcoolique de feuilles, il y ajoute, goutte à goutte, une solution de soude caustique, remplaçant au fur et à mesure par de l'eau l'alcool qui s'évapore. Quand la plus grande partie du liquide a disparu, on ajoute de l'alcool qui s'évapore à son tour, puis on sépare le savon vert en ajoutant au liquide un excès de sel marin. La xanthophylle étant seule soluble dans l'éther de pétrole, on traite le savon vert par l'éther jusqu'à ce que le liquide cesse d'être jaune ; on évapore ensuite et l'on peut même, pour obtenir un produit plus pur, dissoudre le résidu dans l'alcool ; on obtient finalement des aiguilles jaunes qui constituent ce que Hansen a désigné sous le nom de

(1) *Ueber lichtbeständige Farben der Netzhaut.* — Unters. Physiol Institut der Universität zu Heidelberg, Band 7, Helft 4, 1878 ; B. 4, X. 3, 1882.

chlorophylle jaune. Quant à la *chlorophylle verte* du même auteur, elle constitue tout entière le savon vert : on l'isole à l'état de pureté en épuisant le savon par un mélange d'éther et d'alcool, en évaporant cette solution et en traitant le résidu par un second mélange d'éther et d'alcool.

La *chlorophylle verte* de Hansen cristallise en sphéro-cristaux ; elle n'est pas soluble dans l'éther de pétrole, mais elle se dissout fort bien dans le chloroforme, l'éther et un peu moins facilement dans l'alcool ; elle est également un peu soluble dans l'eau ; son spectre d'absorption se compose de quatre bandes situées dans la moitié la moins réfrangible du spectre, et presque identiques, par leur position, aux bandes d'absorption d'une solution de chlorophylle proprement dite, mais il ne présente aucune bande d'absorption dans le bleu. Ses solutions dans le chloroforme et dans l'éther se font remarquer par leur fluorescence rouge brun, tandis que la solution alcoolique se distingue par la fluorescence rouge sang caractéristique des solutions de chlorophylle proprement dite. Elle se colore en vert par l'acide chlorhydrique et l'acide acétique, en vert gris, puis en brun, par l'acide sulfurique ; traitée par l'acide nitrique, elle prend une teinte rose clair, puis se décolore complètement (*47*, 131-134).

Les propriétés de la chlorophylle verte étant assez différentes de celles de la chlorophylle proprement dite, Hansen fut conduit à considérer les solutions chlorophylliennes des auteurs précédents, et notamment celles préparées par Krauss (1) comme impures et formées par un mélange de xanthophylle et de chlorophylle ; la xanthophylle présentant trois bandes d'absorption dans la moitié la plus réfrangible du spectre, il considérait les trois bandes les plus réfrangibles du spectre chlorophyllien établi par Krauss, comme issues de la xanthophylle contenue dans la solution chlorophyllienne (47, 139). Plus tard, reconnaissant lui-même les propriétés acides de la chlorophylle, il considéra justement sa chlorophylle verte comme un savon soluble formé par la combinaison de la chlorophylle avec la soude caustique, et parvint même à en séparer la chlorophylle en traitant ce savon par l'acide acétique (*49*, 451).

Quoi qu'il en soit, il était nécessaire de signaler ici la méthode de Hansen, car elle a été mise en pratique par Mac Munn pour étudier les pigments de nombreux animaux.

Propriétés de la chlorophylle et de la xanthophylle. — La *xantho-*

(1) *Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe und ihrer Verwandten*, Stuttgart, 1872. Krauss séparait la chlorophylle de la xanthophylle par des procédés analogues à ceux que j'ai rapportés plus haut, d'après Van Tieghem.

phylle se range, comme un grand nombre de pigments animaux ou végétaux, dans la classe des *lipochromes* de Krukenberg (1). Comme les autres lipochromes, elle est soluble dans l'alcool, le chloroforme, le sulfure de carbone, les huiles grasses et volatiles, etc. ; elle est inaltérable par les alcalis, mais l'acide sulfurique et l'acide nitrique concentrés la font passer au vert émeraude, puis au bleu indigo; elle se colore aussi en bleu par l'iode ou l'iodure de potassium, enfin ses dissolutions sont peu altérables à la lumière, ne présentent aucune fluorescence, et donnent un spectre d'absorption dont toutes les bandes sont situées dans la moitié la plus réfrangible du spectre (*90*, 437 ; *89*, 496). Sa composition chimique n'est point exactement fixée, mais on peut croire qu'elle est dépourvue d'azote et, d'après Arnaud et Hansen (*49*, 432), paraît être identique avec la carotine.

La xanthophylle cristallise en cristaux jaunes rhombiques ; ses solutions alcooliques sont jaunes et rapidement décomposées par un peu d'acide chlorhydrique ; leur spectre se compose de trois bandes d'absorption comprises depuis le bleu jusqu'au violet (*89*, 170). Sorby observe que ces bandes deviennent confluentes quand les solutions sont concentrées, et que les alcalis et les acides faibles (à l'exception de l'acide chlorhydrique), ne modifient pas immédiatement la position des bandes (*86*, 456).

La *chlorophylle proprement dite*, d'après M. Van Tieghem, est une substance « d'un vert intense lorsqu'elle vient d'être préparée. Elle cristallise en petites aiguilles aplaties, souvent rayonnantes, qui paraissent appartenir au système du prisme rhomboïdal oblique. Ces cristaux sont dichroïques, vert par transparence, rouge par transmission. Elle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone et l'huile de pétrole. » Sa composition correspond sensiblement à la formule $C^{36} H^{36} Azo^{4}$. Elle a la propriété d'un acide faible, forme avec les alcalis des savons solubles, et avec les autres bases des sels insolubles. Inaltérable à la lumière dans un milieu privé d'oxygène, elle s'oxyde rapidement à l'air, même à la lumière diffuse, quand elle a été enlevée des cellules qui la renferment ; le produit d'oxydation est une matière huileuse, le *chlorophyllane* ou *hypochlorine*. Dans l'intérieur même des cellules vivantes, la chlorophylle s'oxyde et se décolore en présence de l'air, sous l'action d'une lumière très intense (*89*, 499).

(1) *Grundzüge einer vergleichen den Physiologie der Farbstoffe und der Farben*, 1884.

Le spectre de la *chlorophylle proprement dite,* en solution alcoolique étendue, comprend sept bandes d'absorption dont quatre dans la moitié la moins réfrangible du spectre, et trois dans la moitié la plus réfrangible. La première de ces bandes est de beaucoup la plus prononcée, elle se trouve dans le rouge entre B et C et dépasse même un peu C, c'est à elle qu'est due la forte fluorescence rouge des solutions de chlorophylle; la deuxième est comprise entre C et D, la troisième et la quatrième entre D et E, l'une immédiatement après D, l'autre tout à fait avant E. Les trois autres sont plus larges et moins nettement limitées que les précédentes, elles commencent en deçà ou bien au delà de F, pour se terminer au violet extrême, et deviennent absolument continues, comme celles de la chlorophylle, quand la solution est très concentrée (*80*, 170).

La chlorophylle est immédiatement altérée par les acides faibles, et les produits nouveaux donnent, après neutralisation, un spectre tout à fait différent de la chlorophylle (86,452). Quand on traite la solution alcoolique des feuilles de *Primula* par l'acide azotique, la couleur devient jaunâtre, les quatre premières bandes d'absorption sont déviées vers le violet (*63*, 372), tandis que la cinquième est ramenée vers le rouge (entre E et F).

En saponifiant la chlorophylle proprement dite, les alcalis se comportent, d'après Mac Munn, comme les acides, en ce sens que le spectre primitif se trouve modifié par un déplacement des raies. Fixant la position des bandes d'absorption par les longueurs d'onde qui correspondent à leurs deux extrémités, cet auteur a trouvé que les quatre bandes les moins réfrangibles d'une solution alcoolique concentrée des feuilles de *Primula* occupent les positions suivantes :

1re λ 681 à λ 638 — 2e λ 629 à λ 600 — 3e λ 593 à λ 566 — 4e λ 551 à λ 532.

Ayant constaté d'autre part que la chlorophylle verte, produite par saponification de la solution alcoolique précédente donne, dans un mélange d'alcool et d'éther, des bandes différemment placées :

1re λ 656 à λ 620 — 2e λ 609 à λ 580 — 3e λ 572 à λ 557 — 4e λ 537 à λ 519,

Mac Munn en conclut que la saponification a altéré la chlorophylle primitive, et que la chlorophylle verte n'est point identique à la chlorophylle proprement dite des feuilles (*6*, 248). Observations qui sont fort exactes, comme nous l'avons vu plus haut, les alcalis transformant la chlorophylle en un savon vert soluble, la chlorophylle verte de Hansen.

Propriétés physiologiques de la chlorophylle. — Les radiations absorbées par la chlorophylle jouent un double rôle dans la physio-

logie des plantes vertes ; physiquement en vaporisant l'eau que renferment ces dernières, chimiquement en décomposant l'acide carbonique qu'elles absorbent.

La *chlorovaporisation* commence à une lumière assez faible, une flamme de gaz, par exemple, et augmente en même temps que l'intensité lumineuse (*89*, 187) ; la *décomposition de l'acide carbonique* exige une lumière beaucoup plus forte et bien supérieure à celle qui est nécessaire pour produire la chlorophylle, mais la décomposition ne croît pas indéfiniment avec l'intensité lumineuse, elle atteint en général son maximum à un certain degré d'intensité, au-delà duquel la décomposition diminue, à mesure qu'augmente l'intensité de la lumière.

La décomposition de l'acide carbonique a pour conséquence immédiate le dégagement d'un égal volume d'oxygène, et l'assimilation totale du carbone que renfermait l'acide. Le premier de ces phénomènes doit évidemment jouer un grand rôle dans la respiration des animaux qui pourraient vivre associés aux plantes vertes ; le second est directement utile à la plante elle-même, en ce sens qu'il lui fournit les matériaux nécessaires à sa nutrition et à sa croissance.

Par des procédés jusqu'ici inconnus, le carbone se combine aux éléments de l'eau contenus dans la plante, et donne naissance aux hydrates de carbone qui abondent dans celle-ci. Le premier de tous ces hydrates est vraisemblement le glucose (*89*, 182) ; mais le glucose se transforme le plus souvent en produits moins hydratés dont les deux principaux sont la cellulose et l'amidon.

Ces deux corps étant considérés comme caractéristiques, le premier de tous les végétaux, le second de toutes les plantes vertes, on pourrait considérer comme étant de nature végétale tous les corps organisés qui en sont pourvus. Nous verrons plus loin qu'il n'en est pas toujours ainsi, mais que, néanmoins, l'étude des phénomènes de symbiose se rattache étroitement à l'étude de ces deux produits indirects de l'assimilation du carbone.

Dans certaines plantes vertes, et notamment dans plusieurs Monocotylédones (Ail, Lis, etc.), les hydrates de carbone, qui ne servent point à former la charpente du corps, restent à l'état de glucose et la plante ne renferme pas d'amidon. Mais dans la très grande majorité des cas, ce produit se dépose normalement dans la cellule végétale, où il constitue des matériaux de réserve que l'amylase pourra dédoubler plus tard et ramener à l'état de sucre. L'amidon se forme dans les leucites des cellules, aussi bien dans les leucites incolores, que dans ceux colorés en vert par la chlorophylle. Il se

présente sous la forme de grains dont les couches concentriques sont constituées par des cristalloïdes; dès que les grains d'amidon ont atteint un diamètre de 4 μ, ils manifestent leur biréfringence et sont susceptibles de présenter une croix noire entre les nicols croisés du microscope polarisant. Ils se colorent en bleu par l'eau iodée.

La cellulose forme les parois cellulaires de tous les végétaux, au moins à l'un des stades de leur évolution. Les membranes qu'elle constitue doivent avoir une structure analogue à celle des grains d'amidon, car leur section transversale assez épaisse présente une croix noire en lumière polarisée. La cellulose existe à divers degrés de condensation : la plus commune et la moins condensée se transforme à froid en amidon sous l'action des hydratants, tels que les acides chlorhydrique et sulfurique concentrés ou le chlorure de zinc sirupeux ; après cette transformation en amidon on peut la colorer en bleu par l'iode. Mais les celluloses plus condensées résistent à ces réactifs déjà puissants, et il faut un traitement spécial et prolongé pour les amener à l'état d'amidon ; c'est ce qu'on observe pour les membranes cellulaires de la plupart des Champignons et des Algues bleues du groupe des Nostocacées.

Origine et utilisation de la chlorophylle. — La chlorophylle se développe sous l'influence des radiations, et presque nécessairement sous l'influence des radiations lumineuses. Il est intéressant de noter toutefois que certaines plantes se colorent en vert dans l'obscurité, ou derrière une dissolution d'iode dans le sulfure de carbone ; c'est le cas, notamment, des Crucifères, du Gui, et de quelques Monocotylédones bulbeuses (*89*, 165). On sait d'ailleurs que certains embryons sont déjà colorés en vert à l'intérieur de l'ovule.

Il est rare que la chlorophylle imprègne uniformément le protoplasme cellulaire tout entier (Cyanophycées) ; le plus souvent elle se dépose dans des leucites particuliers qui, en raison de leur couleur, reçoivent le nom de *chloroleucites*. Dans certains cas, les leucites incolores se colorent directement en vert, mais le plus souvent, ils se chargent d'abord de xanthophylle et ne reçoivent que plus tard le pigment chlorophyllien.

Fréquemment désignés sous le nom de corps chlorophylliens, les chloroleucites se multiplient par bipartitions successives, grâce à un étranglement dû à une segmentation dans leur plan médian. Quand les parties vertes meurent, les chloroleucites se détruisent et « il ne reste, dans les cellules remplies d'eau et souvent de gouttes d'huile et d'aiguilles cristallisées, qu'une certaine quantité

de granules jaunes, brillants, qui n'ont aucune relation avec la chlorophylle, mais dont la nature est encore inconnue » (*89* 502).

Corps chlorophylliens et chlorophylle isolés. — On a cru longtemps que la décomposition de l'acide carbonique par la chlorophylle était un phénomène essentiellement vital, et lié à l'activité propre du protoplasme. Les curieuses expériences de Regnard paraissent établir qu'il n'en est pas ainsi, et que les corps chlorophylliens, et la chlorophylle isolée de la cellule vivante, peuvent, dans une certaine mesure, produire la même décomposition.

Le réactif de Regnard a été préparé de la manière suivante : « Nous faisons dans l'eau, dit l'auteur, une solution de bleu Coupier, que nous décolorons exactement par l'hydrosulfite de soude bien neutre. Cette décoloration doit se faire avec une grande précision, de telle sorte que la moindre trace d'oxygène ramènera la solution au bleu. Pour essayer ce réactif, nous prenons un verre qui est complètement rempli, grâce à un bouchon à robinet, nous y mettons un fragment de feuille de *Potamogeton* et nous exposons le tout à la lumière du soleil. En moins de cinq minutes le liquide du flacon est devenu d'un bleu intense. » En remplaçant la feuille de *Potamogeton* par des chloroleucites isolés, ou par des lamelles de cellulose trempées dans une solution alcoolique de cellulose et desséchées rapidement à froid et dans le vide, M. Regnard a vu le réactif se colorer en bleu, après quelques heures, quand les flacons étaient exposés au soleil, et rester incolore quand les flacons se trouvaient à l'obscurité (*79*, 1294 à 1296).

Il y aura lieu de répéter ces expériences avec les pigments animaux considérés, à tort ou à raison, pour de la chlorophylle, et notamment avec l'entérochlorophylle de Mac Munn.

Matières colorantes des animaux verts. — Maintenant que nous connaissons les méthodes employées dans la recherche des pigments des plantes vertes, ainsi que les propriétés de ces pigments, il nous reste à voir quels résultats a donnés l'application de ces méthodes à l'étude du pigment des animaux verts. Mais avant d'aborder ces recherches, il est nécessaire de rappeler les présomptions ou les essais qui conduisirent à admettre, avant que la preuve matérielle en fût donnée, l'existence d'un pigment chlorophyllien chez certains animaux verts.

C'est à Bory de Saint-Vincent (1) que nous devons les premières

(1) Encyclopédie méthodique, Zoologie, 1824 (Cité par Brandt, *12*, 225, d'après Johnston).

notions sur ce sujet. Dès 1824, ce savant attribuait la coloration des Spongilles à une algue verte, qu'il nomma *Anabœnia impalpabilis* : cette algue « s'introduit dans l'éponge d'eau douce, disait-il, et lui donne, dans certains endroits, cette couleur verte qu'elle n'a point quand l'Anabœnia ne croît pas dans son voisinage. »

Nous verrons plus loin que l'infection de la Spongille par des Algues n'est pas immédiatement évidente, mais en admettant que cette infection soit une pure hypothèse, nous n'en sommes pas moins conduits à conclure que Bory de Saint-Vincent attribuait la couleur verte des Spongilles à de la chlorophylle. C'était vraisemblablement aussi l'opinion de Hogg quand il annonçait que le pigment vert des Spongilles se comporte comme la chlorophylle vis-à-vis des acides.

L'hypothèse d'un pigment chlorophyllien chez les animaux prend une forme plus précise sous la plume de Siebold (*85*, 270), qui considère comme « vraisemblablement très voisins de la chlorophylle, sinon identiques », les granules verts de l'Hydre, de divers Turbellariés et de nombreux Infusoires. Enfin, cette hypothèse reçoit, en 1851, sa première vérification expérimentale à la suite des recherches de Max Schultze (1) sur un Turbellarié, le *Vortex viridis*, sur un Polype, l'Hydre verte, et sur le *Stentor polymorphus* du groupe des Infusoires: « L'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique concentrés, dit Max Schultze, dissolvent la matière colorante du *Vortex viridis* et forment une solution d'un beau vert qui n'est pas altérée par la coction. Il en est de même de la potasse concentrée et de l'ammoniaque. L'alcool et l'éther enlèvent également le pigment et prennent la même couleur qu'une solution de chlorophylle. La solution alcoolique se décolore complètement au soleil en quelques heures; traitée par l'acétate de plomb ou par l'acide chromique, elle se décolore également. » Ces propriétés chimiques, ajoutait avec raison Max Schultze, ressemblent complètement à celles de la chlorophylle, et il ajoutait que la chlorophylle est aussi la matière colorante de l'*Hydra viridis* et du *Stentor polymorphus*. Etudiant les mêmes animaux, Cohn arriva, la même année, aux mêmes résultats, en employant des procédés presque identiques (*21*, 266) ; ayant observé que l'acide sulfurique concentré donne à la chlorophylle des plantes une teinte verte émeraude, il trouva que cet acide agissait de la même manière sur les Infusoires, les Hydres et les Turbellariés verts, et il concluait en disant que la chloro-

(1) *Beiträge zur Naturgesschichte der Turbellarien*, Greifswald 1851, p. 16-19 (Cité par Brand, *11*, 127).

phylle contenue dans ces animaux décomposerait vraisemblablement l'oxygène, comme celle des plantes.

Les idées de Schultze et de Cohn furent acceptées par Stein en 1854 (1), par Claparède et Lachmann en 1857 (*20*, 26). Plus tard Ray Lankester, recourant à la méthode spectroscopique, affirma l'identité du pigment vert de la *Spongilla fluviatilis* (*56*, 114; *57*, 127) et de l'*Hydra viridis* (*56*, 114) avec la chlorophylle végétale; pendant que Cohn et Schröter (*22*, 88), étudiant un extrait alcoolique d'*Ophrydium versatile*, arrivaient, pour cet infusoire, au même résultat.

Étude physico-chimique du pigment vert des animaux. — De toutes ces recherches, celles de Max Schultze paraissent de beaucoup les plus précises; les autres sont, à ma connaissance du moins, relatées trop brièvement par leurs auteurs pour forcer la conviction. Peut-on dire, avec Ray Lankester, que la couleur verte des Spongilles est due à la chlorophylle, parce que sa solution alcoolique fraîche est fluorescente et donne, au spectroscope, une bande foncée dans le rouge extrême? (*57*, 127); non évidemment, si l'on songe que le pigment vert de la Bonellie présente des phénomènes identiques, encore qu'il soit fort différent de la chlorophylle. Sorby a montré, en effet, que les solutions de *Bonelléine*, neutralisées après avoir été traitées par un acide, donnent un spectre absolument semblable à celui de la solution alcoolique primitive, tandis que la solution de chlorophylle, soumise au même traitement, subit des modifications profondes que rend très sensible l'examen spectroscopique (*87*, 169).

C'est à Sorby que l'on doit, en réalité, les premières recherches physico-chimiques précises sur le pigment vert de certains animaux. Dans un travail préliminaire sur la chromatologie végétale (*86*), il donna une méthode qui permettait de séparer et de diviser en deux groupes principaux les pigments végétaux solubles dans l'alcool ou dans l'éther; le premier groupe est celui de la *chlorophylle*, il renferme deux matières colorantes différentes, la chlorophylle bleue et la chlorophylle jaune (qu'il ne faut pas confondre avec la chlorophylle jaune ou xanthophylle de Hansen), qui sont fréquemment associées, chez les Algues, à une troisième qui reçut le nom de chlorofucine; le second groupe est celui de la *xanthophylle*, qui comprend plusieurs pigments dont les principaux sont la xanthophylle proprement dite, la xanthophylle jaune et la xanthophylle orange.

Si l'on fait abstraction d'un certain nombre de groupes tout à

(1) Stein. — *Infusionsthiere und ihre Entwicklungsgeschichte*, 1854.

fait secondaires, et si l'on observe, avec Mac Munn, que la chlorophylle jaune ne peut pas se distinguer nettement de la chlorophylle bleue (*66*, 588) et que les diverses xanthophylles sont des lipochromes (*68*, 95) doués de propriétés presque identiques, on doit reconnaître que la classification proposée par Sorby diffère peu de celle qui est adoptée aujourd'hui. D'ailleurs, Sorby ne s'est pas contenté d'isoler ces matières, il a étudié très exactement leur fluorescence, leur solubilité, leurs bandes d'absorption, et les modifications qu'elles subissent et que subissent leurs spectres sous l'influence des alcalis et des acides. Tous ces caractères de la chlorophylle et de la xanthophylle ayant été relevés plus haut, il me suffira de dire que Sorby a utilisé sa méthode pour établir que le pigment vert de la *Bonellia viridis* est différent de la chlorophylle (*87*, 167) et pour montrer, non-seulement que le pigment vert de la Spongille ne diffère pas qualitativement de celui des plantes supérieures (*88*, 48), mais qu'il présente de très grandes analogies quantitatives avec celui des Lichens et des Algues vertes (*88*, 49).

Ray Lankester confirma les conclusions de Sorby relatives à la Spongille (*58*, 400), et fit une tentative infructueuse pour retrouver dans le pigment de l'*Hydra viridis* les mêmes éléments et les mêmes bandes d'absorption (*60*, 237).

Paul Girod ne fut pas plus heureux (*40*, 7), mais Engelmann obtint quelques résultats sérieux dans ses recherches physico-chimiques sur la matière colorante des *Vorticella campanula* vertes. Ces Infusoires étant fort petits, l'analyse microspectrale ne donna que des renseignements incomplets (une bande d'absorption entre B et C, une autre en F) et la fluorescence ne put être observée, mais la réaction de l'acide sulfurique concentré ne laissa aucun doute sur la nature chlorophyllienne du pigment, qui était d'ailleurs parfaitement soluble dans l'alcool et dans l'éther (*28*, 90-96). J'ajouterai, pour terminer, que les corps verts situés dans les cellules intestinales d'une Annélide, l'*Aelosoma variegatum*, et considérés par Zacharias et par Brandt (*15*, 136) comme des Algues vertes, sont considérés, par Vedjovski et Beddard (*6*, 214), comme de simples gouttelettes d'huile verte, parce qu'ils changent de forme aisément et se colorent en noir par l'acide osmique.

Recherches de Mac Munn. — On doit à Mac Munn une série de recherches importantes sur la chromatologie animale ; les unes sont relatives à des animaux chez lesquels se trouve très certainement de la *chlorophylle*, les autres ont trait à des *pigments chlorophylloïdes* dont les analogies avec la chlorophylle ne sont point encore suffisamment établies.

1° *Animaux à chlorophylle.*—Les premières recherches de Mac Munn ont été faites d'après la méthode de Sorby et ont permis de retrouver chez une Actinie, l'*Anthea cereus*, tous les éléments de la chlorophylle, y compris la chlorofucine (*66*, 573) ; on sait, en effet, que dans cette espèce, se trouvent en grand nombre des Algues brunes, pour lesquelles Brandt a proposé le nom de Zooxanthelles.

Dans des recherches ultérieures, Mac Munn a eu recours à la méthode de *saponification*, qu'il a spécialement appliquée à l'étude des pigments verts de la Spongille. Une solution alcoolique concentrée de ce pigment présente une belle fluorescence (*65*, 252) rouge sang et donne au spectre, dans la portion la moins réfrangible du spectre, les quatre bandes d'absorption suivantes, qui sont presque semblables à celles des feuilles de Primevères.

1° λ 678 à λ 647 — 2° λ 625 à λ 598 — 3° λ 591 à λ 569 — 4° λ 548 à λ 532.

Saponifiée, puis traitée par l'éther de pétrole, la solution alcoolique abandonna sa xanthophylle. Cette dernière ressemblait absolument à la xanthophylle des *Primula*, elle prenait une teinte verdâtre par l'iode et par l'iodure de potassium, une teinte bleue, puis émeraude par l'acide sulfurique, et une teinte verte par l'acide nitrique ; enfin elle donna trois bandes d'absorption dans la moitié la plus réfrangible du spectre ; la première s'étendait un peu dans la partie verte, et la troisième se confondait avec la région obscure de l'ultra-violet (*65*, Chart. II, sp. II, pl. 9). Contrairement à ce qu'on observe chez les plantes, le savon abandonna la presque totalité de sa chlorophylle verte à l'éther, et la solution verte éthérée présenta les cinq bandes d'absorption suivantes .

1° λ 669 à λ 658 — 2° λ 649 à λ 636 — 3° λ 613 à λ 589 — 4° λ 576 à γ 560 — 5° λ 545 à λ 529 — 6° λ 513 à 496 ?

Ce spectre présente deux bandes de plus que celui de la chlorophylle verte des plantes, il diffère surtout de celui de la solution alcoolique de Spongille par la présence de la sixième bande, car la deuxième bande est déjà représentée dans cette dernière solution par une ombre qui correspond précisément à λ 640.

« Ainsi, conclut Mac Munn, il est tout à fait évident que *Spongilla* contient une matière colorante qui, en solution alcoolique, donne le même spectre que la chlorophylle végétale; elle ressemble d'ailleurs à cette dernière en ce qu'elle est composée d'un constituant vert et d'un jaune, mais la manière dont elle se comporte à froid en présence de la soude caustique, et sa saponification par cette base, montrent qu'elle est décomposée en éléments, dont le spectre n'est pas le même que celui des corps issus d'une solution

végétale semblablement traitée. L'élément vert, et probablement aussi le jaune, sont cependant cristallisables dans les mêmes formes que les éléments de la chlorophylle végétale. » (65, '253). Je tiens à répéter ici, pour éviter toute équivoque, que la chlorophylle verte n'est qu'un savon formé par la combinaison de la chlorophylle proprement dite avec la potasse caustique.

2° *Pigments chlorophylloïdes ou entérochlorophylle.* — Mac Munn a donné le nom d'*entérochlorophylle* à un pigment vert qui se trouve dans le foie des Mollusques, des Echinodermes et de certains Arthropodes.

Avant d'exposer les conclusions générales de l'auteur, relatives à ce pigment, je crois utile de comparer ses propriétés physico-chimiques à celles de la chlorophylle végétale, en prenant pour type une espèce étudiée par Mac Munn, l'*Ostræa edulis* (*63*, 372, 373).

Les solutions alcooliques du foie de l'huître sont jaune verdâtre à la lumière du jour et jaune orangé à la lumière du gaz; elles présentent une fluorescence rouge sang. Le spectre de cette solution ne présente qu'une bande d'absorption (parfois deux) dans la moitié la moins réfrangible du spectre, et ressemble beaucoup à celui des solutions alcooliques faibles des feuilles de Primevère (*65*, pl. 9, ch. II, sp. 2), toutefois la bande d'absorption est située plus près de l'infra-rouge, elle se trouve au niveau de B et occupe le milieu d'une aire sombre, disposition que l'auteur a observée aussi dans le spectre de l'Hydre verte et dans celui d'une feuille d'*Aucharis*. Une autre différence est relative à la portion la plus réfrangible du spectre; dans cette région, le spectre des feuilles de Primevère comprend trois bandes dont la plus intense s'avance jusqu'en F, tandis que la région tout entière est occupée, chez l'Huître, par une bande obscure continue qui dépasse la raie E; cette différence doit être vraisemblablement attribuée à un lipochrome très absorbant, ainsi qu'à une bande d'absorption située au niveau de E. Quand on traite la solution par quelques gouttes d'acide, toutes ces différences disparaissent et l'on obtient un spectre d'absorption composé de cinq bandes (1) dont la portion la moins réfrangible est absolument identique à celle de la solution de feuilles de Primevère, quand cette solution a été traitée par le même réactif. L'auteur en conclut que « le foie de l'huître contient de la chlorophylle. »

Mac Munn est arrivé à des résultats très sensiblement identiques

(1) La cinquième de ces bandes est probablement due à un lipochrome et paraît appartenir déjà à la moitié la plus réfrangible des spectres: elle est comprise entre F et E, et correspond aux longueurs d'acide λ 505 à λ 484.

en étudiant le foie des Mollusques suivants : *Mytilus edulis, Cardium edule, Anodonta cygnea, Octopus vulgaris, Buccinum undatum, Fusus antiquus, Purpura lapillus, Littorina littorea.* Tous ces Mollusques marins se font remarquer par la couleur généralement jaune d'or ou jaune orangé de la solution alcoolique, par la teinte verdâtre que prend cette solution quand on la traite par l'acide nitrique, et par les cinq bandes d'absorption qu'elle présente alors dans la moitié la moins réfrangible du spectre. La solution alcoolique présente toujours une bande d'absorption dans le rouge ; mais ce spectre peut être plus compliqué et ressembler énormément à celui des solutions concentrées de chlorophylle, comme on l'observe chez l'*Octopus vulgaris*, le *Buccinum undatum*, le *Fusus antiquus* et la *Littorina littorea*. Il serait intéressant de savoir si les solutions alcooliques de tous ces Mollusques sont fluorescentes, car l'auteur ne mentionne pas toujours cette particularité, qui est pourtant bien frappante (1).

Chez les Pulmonés terrestres (*Helix aspersa, H. pomatia, H. citrina, Arion ater, Limax flavus*, etc.) l'entérochlorophylle me paraît beaucoup moins caractérisée que dans les Mollusques précédents, elle est d'ailleurs associée à de l'hématine réduite ; les Planorbes étant abondamment pourvus d'hémoglobine, on ne trouve pas d'hématine réduite dans leur foie, mais ce dernier renferme par contre des quantités assez notables d'entérochlorophylle.

Chez les Crustacés, l'entérochlorophylle est beaucoup moins abondante que chez les Mollusques et ne paraît pas mieux caractérisée que celle des Pulmonés terrestres ; Mac Munn en signale des traces dans le *Homarus vulgaris*, l'Écrevisse, un peu plus dans le *Carcinus mœnas* et dans le *Pagurus Bernhardus* ; il a même trouvé de l'entérochlorophylle dans la carapace du *Cancer pagurus* (*68*, 89). Chez tous ces animaux, l'entérochlorophylle présente une bande d'absorption dans le rouge, et parfois une seconde un peu au-delà ; elle prend une teinte verdâtre quand on la traite par l'acide nitrique, mais ne paraît pas présenter alors les cinq bandes d'absorption qu'on observe en pareil cas chez les Mollusques marins.

Chez les Échinodermes du groupe des Stellérides, on trouve en assez grande abondance de l'entérochlorophylle dans les cœcums ramifiés qui occupent les bras de l'animal ; le spectre de la solution alcoolique présente quatre bandes d'absorption dans la moitié la

(1) Dans un travail ultérieur, Mac Munn a fait des observations semblables sur l'entérochlorophylle de la Paludine, de la Lymnée, des Trochus et de la Patelle (*63*, 237-240).

moins réfrangible du spectre, et cinq quand la solution a été rendue verdâtre par l'acide nitrique (*Uraster rubens*, *Goniaster equestris*, *Asterias aurantiaca*). Les granulations brunes qui sont fixées sur la face externe des parois de l'intestin et du canal madréporique de l'*Echinus esculentus* donnent dans l'alcool des solutions brunâtres et fluorescentes, qui ressemblent absolument, par leur spectre, aux solutions formées par le pigment des Astéries.

Mac Munn a également étudié le pigment vert des cellules intestinales d'une annélide, le *Chœtopterus insignis*, il y a trouvé de la chrorophylle, mais pas trace de lipochrome (xanthophylle), ce dernier élément ayant sans doute été détruit par le bichlorure de mercure dans lequel on avait plongé l'animal (1).

D'après le même auteur, les autres vers ne renfermeraient pas d'entérochlorophylle, mais il en existerait dans les corps bruns d'un Bryozoaire, la *Flustra foliacea* (*68*, 73, 79).

Mac Munn s'est occupé des effets de la saponification sur l'entérochlorophylle des animaux précédents. Il a trouvé que cette matière pigmentaire se distingue de la chlorophylle des plantes : 1° par la difficulté qu'on éprouve à séparer l'élément vert de l'élément jaune, une bande rouge persistant toujours dans le spectre des solutions du lipochrome ; 2° par la position des bandes du spectre de cette dernière substance (on trouve dans la région la plus réfrangible deux ou trois bandes qui ne sont point exactement placées comme celles de la xanthophylle); 3° par la coloration jaune ou rouge que prend ordinairement le lipochrome quand on le traite par l'iode ou par l'iodure de potassium. La forme cristallisée des deux éléments, et la modification qu'ils éprouvent sous l'influence des acides, sont généralement les mêmes que celles des plantes vertes, mais le savon vert est assez différent de celui qu'on obtient avec ces dernières et, en général, ne présente qu'une raie rouge dans la portion la plus réfrangible du spectre (*65*, 237-240).

Je développerai plus loin les conclusions qu'on peut tirer de ces expériences.

3° *Autres pigments chlorophylloïdes des animaux.* — Appliquant les mêmes méthodes à l'étude des pigments fort complexes qu'on observe dans un grand nombre de Spongiaires, Mac Munn a reconnu l'existence de la chlorophylle dans les dix espèces suivantes :

(1) C'est Ray Lankester qui a signalé le premier la présence de la chlorophylle dans les parois intestinales du Chœtoptère, mais il a été amené à considérer plus tard le pigment vert de cet animal comme analogue ou identique à la Bonelléine (*60*, 237). Quant à la chlorophylle des corps bruns de la Flustre, elle serait due, d'après Moseley, aux Diatomées contenues dans l'organe.

Halichondria sanguinea, panicea, caruncula, rosea, incrustans et *seriata, Halina Bucklandi, Grantia coriacea, Leuconia Gossei, Pachymastina Johnstonia*. Si l'on ajoute à cette liste la *Spongilla fluviatilis* et deux autres espèces (*Halichondria albescens, Hymeniacidon albescens*) dont le pigment, d'après Krukenberg, donne une bande dans le rouge, on arrive à un total de treize espèces d'éponges pourvues de chlorophylle (1) et d'un ou deux lipochromes. Malgré des divergences assez importantes dans le spectre d'absorption de ces divers pigments, Mac Munn n'hésite pas à dire qu'il n'y a aucune différence notable entre la chlorophylle des éponges et celle des végétaux. Mais leurs lipochromes, comme ceux de l'entérochlorophylle, ne se modifiant ni à l'iode, ni à l'iodure de potassium, et ne se séparant qu'imparfaitement de l'élément vert auxquels ils sont associés, Mac Munn en conclut que les pigments chlorophylliens des éponges sont d'origine animale (*66*, 20, 21).

J'ajouterai, pour terminer cette étude, que Mac Munn a signalé de la chlorophylle dans les élytres et dans diverses parties du corps de la Cantharide ; cette matière colorante de l'insecte avait été entrevue en 1873 par Pocklington ; elle est soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme, présente les mêmes bandes d'absorption que les solutions analogues de chlorophylle végétale, et subit les mêmes modifications spectrales quand on la traite par l'acide nitrique.

Décomposition de l'acide carbonique par le pigment des animaux verts. Étude macroscopique. — Dans ses curieuses études sur la biologie de la Spongille, Hogg (2) observa, en 1840, que les spécimens verts de cette espèce dégagent des bulles gazeuses quand ils sont éclairés par les rayons du soleil. Le gaz ne fut pas analysé, mais on peut supposer, avec beaucoup de vraisemblance, qu'il se composait essentiellement d'oxygène et qu'il provenait d'une décomposition de l'acide carbonique, effectuée au sein même de l'animal.

(1) « Une bande chlorophyllienne est représentée, dit Mac Munn, dans les figures spectrales qu'a obtenues Krukenberg avec les extraits alcooliques du foie de *Grapsus mormoratus, Carcinus mœnas, Pilumnus villosus, Eriphia spinifrons, Homarus vulgaris, Buthus occitanus, Tethys fimbria, Pleurobranchus, Eledona moschata, Aplysia depilans, Mytilus edulis* (*65*, 237), ainsi que dans plusieurs coraux de la mer Rouge (*68*, 84).

Je n'ai pu malheureusement me procurer les nombreuses études qu'a publiées Krukenberg, à partir de 1878, dans les *Vergleichend physiol. Studien* de Heidelberg, et je ne puis connaître, par conséquent, les opinions qu'a émises leur savant auteur, mais il me paraît difficile de croire, avec Mac Munn, qu'on puisse caractériser la chlorophylle par une seule bande d'absorption.

(2) *On the action of Light upon the Colour of the River Sponge*, Mag. nat. History by Charlestown, N. S., vol. 4, p. 259. Cité par K. Brandt (*14*, 225).

L'observation de Hogg est intéressante, mais elle ne pouvait donner de résultats sérieux, à une époque où l'on osait à peine présumer qu'un pigment chlorophyllien pût exister chez les animaux. Les premières expériences précises sur le rôle physiologique des pigments verts des animaux sont bien postérieures aux expériences de Hogg; elles datent de 1878 et furent réalisées par Geddes sur la Planaire verte de Roscoff, la *Convoluta Roscoffensis,* qu'on confondait alors avec la *C. Schultzii* (*34*, 1094). Ayant placé un grand nombre de Convoluta au fond d'une cuvette remplie d'eau de mer, Geddes renversa sur les vers une seconde cuvette plus étroite, mais également remplie d'eau, et plaça le tout à la lumière du soleil ; des bulles gazeuses se dégagèrent bientôt et vinrent flotter à la surface du liquide, contre le fond de la cuvette renversée. Pour recueillir et analyser le gaz émis par les Planaires, Geddes modifia un peu son appareil ; il remplaça la cuvette inférieure par une assiette blanche, et la cuvette supérieure par un entonnoir de verre, renversé et cacheté à son extrémité supérieure. Les bulles gazeuses recueillies dans la partie étroite de l'entonnoir furent traitées successivement par la potasse et par l'acide pyrogallique, elles ne contenaient pas sensiblement d'acide carbonique, mais la quantité d'oxygène s'élevait de 45 à 55 p. °/₀, suivant l'état des animaux. « J'ai considéré, ajoute Geddes, le résidu comme étant de l'azote, mais l'analyse pourrait peut-être révéler une composition plus intéressante. » (*36*, 52, 54 ; *35*, 450, 451).

. Dans une seconde série de recherches, Geddes (1) étendit ses intéressantes observations aux animaux (Radiolaires, Gorgones, Véllelles, Rhizostomes, plusieurs Actinies) qui renferment des cellules jaunes particulières ; il montra que les gaz émis sont d'autant plus riches en oxygène que les cellules jaunes sont plus nombreuses (21 0/0 d'oxygène dans *Ceriactis*, 32 à 38 0/0 dans *Anthea cereus*) et, avec Brandt, considéra ces cellules comme des Algues brunes unicellulaires. Geddes étudia de la même manière la Bonellie, le Chétoptère et l'*Idotea viridis*, animaux où Ray Lankester avait signalé de la chlorophylle; il n'obtint aucun dégagement gazeux, et en conclut que leur pigment vert n'était point constitué par de la chlorophylle (*37*, XXIX ; *38*, 303), comme l'avait d'ailleurs montré Krukenberg.

Les expériences de Geddes furent répétées par Blomfield sur l'*Hydra viridis*, au moyen de tubes renversés sur la cuve à eau et

(1) *On the Nature and Function of the « Yellow Cells » of Radolarians and Cœlenterates.* Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 1882.

remplis eux-mêmes de liquide ; les bulles gazeuses recueillies contenaient 33 0/0 d'oxygène (60,238).

Paul Girod a réalisé depuis cette expérience en opérant sur la cuve à mercure et en introduisant dans chaque éprouvette un demi centimètre cube d'acide carbonique ; il a recueilli au sommet des tubes quelques bulles d'oxygène (*40*, 9). Mais les observations de Girod me paraissent trop sujettes à la critique pour être acceptées sans contrôle, l'auteur n'ayant pas pris, comme Geddes et Blomfield, des précautions suffisantes contre les dégagements gazeux qu'entraînent les variations de température.

Des critiques bien plus sérieuses doivent être formulées contre un travail de Barthélemy sur la physiologie des Planaires vertes (*4*, 199, 200). L'auteur conteste absolument l'exactitude des travaux de Geddes et dénie aux Convoluta la faculté d'émettre des gaz au soleil : « En regardant à la loupe, dit-il, la masse verte que forment les Convoluta, on n'aperçoit aucune bulle gazeuse. En pourrait-il être autrement avec le mouvement continuel des cils vibratiles, qui s'oppose à la formation de bulles gazeuses, et en l'absence de toute cavité intérieure où les gaz pourraient s'accumuler et circuler. » En réalité, d'après l'auteur, aucun végétal, aucun animal complètement aquatique ne dégage de gaz, et la *Convoluta* ne fait pas exception à cette loi. Dans un excès d'acide carbonique, les plantes aquatiques ne dégagent de l'oxygène que lorsqu'elles présentent des canaux aériens et quand les feuilles sont détachées de la tige, ou lorsqu'elles ont conservé une couche d'air à leur surface. — S'ils étaient fondés, ces aphorismes infirmeraient les célèbres expériences de Priesley, Ingenhouz, Sennebier, de Saussure, de Candolle, Boussingault, etc., sur les gaz émis par les plantes submergées ; mais ils sont le résultat d'études physiologiques insuffisantes, et leur auteur ignorait vraisemblablement qu'on peut préparer de l'oxygène en recueillant les gaz qu'abandonnent dans l'eau les Englènes, c'est-à-dire des organismes unicellulaires continuellement immergés dans l'eau et dépourvus de tous canaux aérifères à leur intérieur. A côté de ces affirmations plus que discutables, il est toutefois une observation qui mérite d'attirer l'attention, c'est celle qui est relative à l'azote contenu dans les gaz rejetés par la Convoluta. D'où provient cet azote dont la proportion peut s'élever à 65 °/₀ ? Telle est la question embarrassante que pose Barthélemy, et il faut convenir qu'elle mérite d'être soumise à un sérieux examen. En admettant que la Convoluta puisse, comme les plantes aquatiques, absorber et émet-

tre par osmose une certaine quantité d'azote (*89*, 385), cette quantité est à coup sûr extrêmement faible et ne s'élèverait jamais à l'énorme proportion qu'ont signalée tous les auteurs, à l'exception de Girod. Ce n'est donc pas sans raison, à mon avis, que Barthélemy conteste l'origine animale des bulles gazeuses recueillies par Geddes, et s'il exagère en disant que toutes proviennent des animaux ou des grains de sable auxquels elles étaient attachées, il me semble qu'une partie des gaz recueillis doit avoir cette origine, et qu'au moins une grande partie de l'azote en provient. Ces expériences sont à reprendre avec des précautions toutes particulières, et il sera bon d'analyser très exactement tous les gaz qu'elles permettront de recueillir; si le pigment qui colore les animaux verts se compose réellement de chlorophylle, les gaz émis par ces animaux ne doivent pas différer de ceux qui sont émis par les plantes, ils doivent se composer essentiellement d'oxygène et c'est tout au plus si, dans l'eau ordinaire, ils peuvent renfermer de faibles quantités d'azote et d'acide carbonique, quand on évite autant que possible la diffusion de ces gaz (1).

Etude microscopique. — Les études microscopiques sur la décomposition de l'acide carbonique par les animaux verts, ont été effectuées par la méthode des Bactéries et sont dues presque toutes à son auteur, M. Engelmann.

On sait que cette méthode a pour principe l'avidité que certaines Bactéries des putréfactions, et notamment le *Bacterium termo*, manifestent pour l'oxygène, et qu'elle est d'une sensibilité telle qu'elle permet de mettre en évidence jusqu'à 1 centbillionnième de milligramme d'oxygène (*26*, 441, 442). Si, dans une goutte d'eau remplie de Bactéries, et plus ou moins dépourvue d'air, on fait arriver une bulle d'oxygène ou quelque organisme capable d'émettre ce dernier gaz, on voit aussitôt les Bactéries s'accumuler autour de la bulle ou de l'organisme, et en quantité d'autant plus considérable que le dégagement gazeux est plus intense.

C'est en appliquant cette méthode qu'Engelmann a pu mettre en évidence la décomposition de l'acide carbonique par deux Infusoires

(1) Quand on recueille, dans un tube fermé à l'extrémité supérieure, les gaz émis à la lumière par une plante aquatique, on trouve, dit Sachs, qu'une certaine quantité d'acide carbonique et d'azote se trouve mélangée à l'oxygène. Quand les bulles gazeuses d'oxygène émises par les plantes s'élèvent à l'intérieur de l'eau chargée d'acide carbonique et d'azote, et se rassemblent à la partie supérieure du tube, les deux gaz étrangers se mêlent peu à peu à l'oxygène, suivant les lois de la diffusion. (Sachs, *Vorlesungen über Pflanzenphysliologie*, 1882, p. 359). Il est à présumer qu'une partie des gaz recueillis par Geddes n'a pas d'autre origine.

verts, la *Vorticella campanula* (*28*, 84) et le *Paramœcium bursaria*, et par un polype, l'*Hydra viridis* (*26*, 445). K. Brandt a étudié ces phénomènes chez les Radiolaires jaunes, en employant la même méthode, et il est arrivé aux mêmes résultats (*14*, 275).

Propriétés physiologiques de l'entérochlorophylle. — L'entérochlorophylle n'a pas été l'objet d'expériences physiologiques rigoureuses et l'on ignore, notamment, si elle est capable de décomposer à la lumière l'acide carbonique de l'air. On sait, toutefois, depuis Geddes, que l'entérochlorophyllle du Chœtoptère est dépourvue de cette propriété, ce qui tient peut-être, comme le fait observer Mac Munn, à ce qu'elle est située trop profondément à l'intérieur du corps de l'animal (*68*, 74). Ayant constaté que l'entérochlorophylle se change en d'autres matières colorantes sous l'influence des oxydants et des réducteurs, le même auteur suppose que cette matière peut, sous l'influence d'un ferment, se comporter de même à l'intérieur de l'animal, et donner naissance à des pigments qui coloreront les diverses parties du corps de l'animal (*63*, 385) ; l'entérochlorophylle pourrait elle-même, dans certains cas, jouer le rôle de pigment externe, et c'est ainsi, notamment, qu'on la rencontre dans la carapace de certains crabes, du *Cancer pagurus*, par exemple. Mais nous sommes là, évidemment, en pleine hypothèse.

On ne connaît pas davantage le rôle physiologique des pigments chlorophylloïdes que Mac Munn a étudiés chez certaines Éponges. Ils ne servent point à donner au corps la coloration qui lui est propre, car ils sont ordinairement masqués par d'autres pigments plus intenses, mais on se demande s'ils sont capables de décomposer l'acide carbonique comme la chlorophylle végétale.

La réponse de Mac Munn n'est pas suffisamment précise : « On ne peut s'empêcher de penser, dit-il, que l'absorption spectrale très caractéristique de la chlorophylle (des éponges) indique une propriété qui lui est particulière et qui lui permet d'utiliser les rayons d'une certaine longueur d'onde pour réaliser la synthèse des hydrates de carbone (*66*, 22). » Des expériences précises, semblables à celles de Geddes ou de Regnard, vaudraient, à coup sûr, beaucoup mieux que cette explication.

Il est à désirer qu'on soumette aussi à des expériences de même nature le pigment vert des Cantharides, dont la nature chlorophyllienne aurait besoin d'être sérieusement étudiée.

Conclusions. — Nous pouvons conclure de ce qui précède que l'*Idotea viridis* et la Bonellie sont absolument dépourvues de chlo-

rophylle et qu'il en est probablement de même des espèces vertes du genre *Aelosoma ;* mais les autres animaux verts demandent une étude plus approfondie.

Pour identifier avec la chlorophylle végétale les pigments verts contenus à l'intérieur des animaux, il paraît nécessaire de savoir si ces pigments possèdent rigoureusement toutes les propriétés physiques, chimiques et physiologiques de la chlorophylle végétale. En fait cette nécessité n'est pas absolue, et avec les connaissances très incomplètes que nous avons résumées dans les pages précédentes, on peut, en tenant compte de certaines analogies morphologiques, arriver à connaître d'une manière suffisante les animaux qui renferment de la chlorophylle.

Commençons par les Vers. On doit à Geddes des recherches assez précises sur la solubilité, sur la fluorescence et sur les propriétés physiologiques du pigment vert des *Convoluta* ; ce pigment, au point de vue de son aspect et de sa localisation dans l'animal, ne paraît différer en rien de celui du *Vortex viridis*, autres Planaires dont la couleur verte ressemble complètement, par ses propriétés chimiques, à la chlorophylle. Bien qu'aucune observation spectroscopique n'ait été faite sur le pigment de ces deux vers, nous pouvons les ranger à coup sûr parmi les animaux à chlorophylle.

Nous verrons plus loin qu'on peut ranger aussi dans le même groupe quelques Planaires voisines qui ressemblent étroitement aux précédentes par leur structure, par leur forme et par la disposition de leurs granules pigmentaires.

Nous rangerons aussi parmi les animaux verts à chlorophylle la *Spongilla fluviatilis* ; les propriétés physico-chimiques de cette espèce sont bien connues, grâce aux travaux de Sorby, de Lankester et de Mac Munn, et nous avons vu qu'elles sont semblables à celles de la chlorophylle. Quant aux propriétés physiologiques du pigment vert de l'animal, on pourrait les déduire des observations de Hogg, et des analogies très frappantes qui existent entre les granules pigmentaires de la Spongille et ceux des Planaires vertes.

On connaît assez imparfaitement le spectre du pigment vert de l'*Hydra viridis*, mais on sait cependant qu'il reproduit les raies principales de la chlorophylle, et l'on peut croire qu'on arrivera à une identification complète quand on expérimentera sur un assez grand nombre d'Hydres vertes. Max Schultze a montré d'ailleurs que le pigment de l'Hydre présente, comme celui du *Vortex viridis*, toutes les propriétés chimiques essentielles de la chlorophylle ; si l'on ajoute que les granules pigmentées sont semblables dans les

deux espèces et que l'Hydre verte, d'après les travaux de Blomfield et de Girod, décompose à la lumière l'acide carbonique, on pourra conclure, avec une certitude absolue, que l'*Hydra viridis* est un animal vert à chlorophylle.

Engelmann a montré, par des études physico-chimiques et physiologiques, que le pigment vert de certaines *Vorticella campanula* ne diffère en rien de la chlorophylle. Toutefois on ne peut conclure de cette espèce aux autres Infusoires, ces dernières ayant des granules pigmentaires, tandis que la chlorophylle est diffuse dans la *Vorticella campanula* étudiée par Engelmann.

Mais on sait, depuis les recherches de Max Schultze, que les propriétés chimiques des pigments verts du *Stentor polymorphus* sont semblables à celles de la chlorophylle, et Engelmann a montré que le *Paramœcium bursaria*, dont les granules pigmentaires sont identiques à ceux de l'espèce précédente, décompose l'acide carbonique au même titre que les plantes vertes ; d'où l'on peut conclure, malgré l'absence de tout renseignement spectroscopique, que le *Stentor polymorphus*, la *Paramœcium bursaria* et les autres Infusoires à granules pigmentaires semblables, doivent leur coloration verte à de la chlorophylle.

Mais il serait imprudent de considérer, avec Mac Munn, l'entérochlorophylle et les pigments chlorophylloïdes des animaux comme une chlorophylle animale, semblable, à quelques légères différences près, à la chlorophylle des plantes. Tant qu'on n'aura pas étudié le rôle physiologique de ces divers pigments en présence de l'acide carbonique et de la lumière, la question ne pourra être tranchée et il sera impossible de savoir si les différences physico-chimiques, qu'on relève entre ces pigments et la chlorophylle, ont réellement quelque importance. Si ces pigments sont incapables de décomposer à la lumière l'acide carbonique de l'air, on devra forcément conclure qu'ils sont très différents de la chlorophylle végétale, et il faudra exclure les animaux qu'ils colorent de la liste des animaux chlorophyllifères. Des expériences faites sur le vivant, ou à l'aide du réactif de Regnard, permettront peut-être de résoudre cette importante question ; dans tous les cas, je cesserai, dans les pages qui vont suivre, de m'occuper de l'entérochlorophylle et des pigments chlorophylloïdes, et je limiterai ce travail à l'étude des animaux colorés en vert par de la chlorophylle.

II. — La chlorophylle des animaux verts est-elle un produit de l'organisme, ou appartient-elle a des algues vertes ?

Les animaux chlorophyllifères se divisent en deux groupes, ceux qui doivent leur coloration à des cellules jaunes particulières et ceux dont le pigment vert n'est point masqué par une coloration jaune étrangère. Les premiers ne rentrent point dans le cadre de notre étude et la place restreinte qu'ils y occupent est déterminée par l'importance des renseignements qu'ils peuvent nous donner sur la nature des seconds ; on sait d'ailleurs que leur chlorophylle n'est point d'origine animale, mais qu'elle est due à des Algues brunes qu'on désignait autrefois sous le nom de *cellules jaunes*, et pour lesquelles Brandt a créé le genre *Zooxanthella* (*13*, 140).

La couleur verte des animaux du second groupe est-elle le résultat de l'association avec des Algues vertes ? ou bien serait-elle due à une chlorophylle d'origine animale ? Tel est le problème qui se pose au début de ce second chapitre.

Animaux a chlorophylle diffuse

Toutes les fois que la chlorophylle est diffuse à l'intérieur de l'animal, on doit nécessairement la considérer comme un produit direct de l'organisme, et non comme un élément étranger apporté à l'intérieur de l'animal par des Algues. Ce cas est très rare, mais il est d'une importance extrême, parce qu'il prouve que la chlorophylle peut se développer chez les animaux aussi bien que chez les plantes ; il a été signalé pour la première fois par Engelmann chez les *Vorticella campanula* (*28*, 82-95). Les exemplaires verts de cette espèce sont loin d'être communs ; l'intensité de leur coloration est très variable et le pigment vert reste localisé dans l'ectoplasme. On a vu précédemment que les caractères physiologiques et physico-chimiques de ce pigment étaient absolument semblables à ceux de la chlorophylle. Quand l'animal se trouve dans des conditions anormales, cette chlorophylle se résout en gouttelettes logées aussi dans l'ectoplasme. Des phénomènes de cette nature s'observent aussi dans les plantes. Engelmann ajoute qu'il croit avoir observé déjà de la chlorophylle diffuse à l'intérieur d'un autre Infusoire, la *Cothurnia crystallina*, et Sallitt affirme qu'on en rencontre aussi dans l'endoplasme de la *Vorticella chlorostigma* (*81*, 167). Enfin, Ryder prétend qu'il en est de même dans le *Stentor Mülleri* et dans la *Freia producta*, mais que la *Vorticella chlorostigma* présente des corps chlorophylliens très différenciés.

Les recherches d'Engelmann ont été si minutieuses et si variées qu'elles entraînent la conviction; mais celles de Sallitt et de Ryder sont beaucoup trop succinctes. Dans tous les cas, on peut affirmer aujourd'hui que *certains animaux sont capables de produire eux-mêmes de la chlorophylle.*

Animaux a chlorophylle localisée

En dehors des cas précédents, la chlorophylle des animaux est localisée dans des *corps verts* dont nous devons étudier la morphologie, la reproduction, et l'apparition à l'intérieur de l'organisme animal.

Morphologie des corps verts. Formes et dimensions. — Les corps verts sont naturellement sphériques ou ovalaires, et prennent très rarement une forme différente; ils s'allongent souvent un peu chez l'*Acanthocystis pectinata* (*67*, 440), prennent parfois une apparence réniforme dans l'Hydre verte (*13*, 133), et deviennent même assez irréguliers dans l'*Elysia viridis* (*14*, 243). Ces variations acquièrent une grande importance dans la *Convoluta Roscoffensis;* « il est facile de voir sur le vivant, observe Delage, les zoochlorelles (corps verts) se déplacer sous la moindre pression en s'effilant pour franchir les passages étroits et reprendre ensuite leur forme ovale ou arrondie » (*25*, 143); Haberlandt (*45*, 76) a observé les mêmes faits, et il ajoute que les corps verts, quand ils se contractent ou quand ils sont soumis à une pression étrangère, détachent des parties de leurs substances, qui deviennent libres et prennent des formes très variées. Personne n'a mieux étudié qu'Haberlandt les corps verts, et l'on doit accorder une grande valeur à ses observations.

C'est le lieu d'examiner ici des corpuscules particuliers que Kleinenberg a signalé dans les cellules entodermiques de l'*Hydra viridis*, à côté des corps verts; plus petits que ces derniers, et de « forme anguleuse », ces corpuscules ne sont point d'un vert pur comme les corps verts, mais ont une teinte vert sale plus ou moins foncée; « ils passent progressivement à des granules très petits, fréquemment groupés en amas, et dont la teinte varie du brun foncé jusqu'au noir »; les corps verts se trouvent dans les parties latérales et basales des cellules entodermiques, tandis que les granules bruns ou noirs sont accumulés sur la face opposée (*54*, 4).

Ray Lankester considère, avec Kleinenberg, les corpuscules anguleux comme des fragments de corps verts, et les granules bruns ou noirs comme des produits de la dégénérescence des mêmes corps (*60*, 26).

Il y aura évidemment lieu d'étudier les corpuscules anguleux de l'Hydre et de les comparer à ceux de la Convoluta, mais, malgré l'autorité de Kleinenberg et de Lankester, il est peu probable qu'on arrive à trouver quelque relation entre ces corpuscules et les corps verts. Corpuscules anguleux et granules bruns ou noirs se rencontrent en effet dans les cellules entodermiques des Hydres incolores, ainsi que l'ont observé Kleinenberg (*54*, 4), Parker (*74*, 222), Ray Lankester (*60*, 250) et Nussbaum (*73*, 315), et ne peuvent être considérés dès lors comme des fragments plus ou moins décomposés de corps verts; Parker croit avoir établi qu'ils viennent directement du dehors (*74*, 222), mais Greenwood les regarde plutôt comme des résidus protéiques et pigmentés, qui seront expulsés, et qui se distinguent d'ailleurs parfaitement des corps verts (*44*, 328).

Les corps verts sont de très petite taille, leur diamètre pouvant varier de 1 1/2 à 13 μ. Brandt, qui les désigne sous le nom de Zoochlorelles, les divise d'après leur diamètre en deux espèces distinctes auxquelles il attribue les noms de *Z. conductrix* et de *Z. parasitica* : la première mesure de 3 à 6 μ et se trouve dans l'Hydre ainsi que chez de nombreux Infusoires ciliés, la seconde n'a pas plus de 1,5 à 3 μ; elle se trouve dans la Spongille et probablement aussi dans les Planaires d'eau douce (*13*, 140). A ces deux espèces, Famintzin en a récemment ajouté une troisième, la *Zoochlorella maxima*, qui a 12 μ de diamètre, et qu'il a trouvée plusieurs fois, absolument seule, à l'intérieur des *Stylonychia* et de certains Stentor (*32*, 14 et 15).

Voici, d'autre part, les renseignements que j'ai pu recueillir sur les dimensions des corps verts :

de 1 1/2 à 3 μ : *Spongilla fluviatilis*, d'après Brandt (*13*, 135) et Ray Lankaster (*58*, 401).

de 2 à 3 μ : une planaire d'eau douce (*Mesostoma*) étudiée par Brandt (*13*, 136) ; *Acanthocystis pectinata*, d'après Penard (*67*, 440).

de 2 à 4 μ : *Elysia viridis*, d'après Brandt (*14*, 243); *Noctiluca miliaris*, d'après M. Weber et Mme Weber-van-Bosse (*94*, 70 et *95*, 92).

de 2 1/2 à 5 μ : *Vortex viridis* et *Mesostoma viridatum*, d'après Graff (*41*, 76).

de 3 à 6 μ : *Hydra viridis* et Infusoires ciliés, d'après Brandt (*13*, 133 et 135); *Difflugia pyriformis, nodosa; Amphora acuminata, lobostoma, globulosa, Hyalosphœnia papilio; Acanthocystis?, Diplocystis gracilis,*

Halteria grandinella?, Coleps hirtus, Gerda glans?, Hydra viridis, Vortex viridis, Ascomorpha helvetica, d'après Penard (*77*, 639-642) ; *Acanthocystis chætophora* (4 μ), d'après Kessler (*47*, 491) ; *Frontonia leucas* (4 μ), d'après Schewiakoff (*82*, 471), Stentor, d'après Beyerinck (*9*, 751).

de 6 à 8 μ : *Tridacna*, d'après Brock (*15*, 281) ; *Hydra viridis* (7 μ), d'après Girod.

de 8 à 13 μ : Amibes indéterminées (10 μ), d'après Brandt (*13*, 136) ; *Stylonychia* et quelques Stentors (12 μ), d'après Famintzin (*32*, 14) ; *Convoluta Roscoffensis* (8 à 13 μ), d'après Haberlandt (*45*, 76).

Ce relevé deviendrait bien plus significatif s'il comprenait un plus grand nombre d'espèces, mais tel qu'il est toutefois, il montre combien est défectueux le système de classification employé par Brandt ; dans quelle espèce faut-il ranger les corps verts du *Vortex viridis*, du *Mesostomum viridatum*, et surtout de l'*Elysia viridis ?* Il y a autant de raisons pour en faire des *Zoochlorella conductrix* que des *Zoochlorella parasitica.* Et les corps verts des Tridacnes, des Amibes, où devra-t-on les placer ? car ils sont trop grands pour être des *Zoochlorella conductrix*, trop petits pour prendre place à côté de la *Zoochlorella maxima.* On pourrait, à la rigueur, les attribuer à cette dernière espèce, avec ceux de la *Convoluta Roscoffensis*, mais il faudrait alors modifier la caractéristique des espèces.

En fait, le groupement proposé par Brandt est tout à fait artificiel et ne paraît point répondre à des espèces distinctes ; on pourra le conserver si l'on veut, mais il me paraît plus précis et plus commode, en attendant mieux, de donner purement et simplement les dimensions des corps verts.

Position des corps verts à l'intérieur de l'animal. — Étudions d'abord la position des corps verts à l'intérieur de l'organisme chez les Protozoaires. On sait que la substance plasmatique de ces animaux comprend, outre la membrane d'enveloppe, une couche corticale externe et immobile, l'*ectoplasme* et une masse centrale, mobile au centre et ordinairement immobile à la périphérie, l'*entoplasme.* Il est important de savoir si les corps verts occupent l'ectoplasme ou l'entoplasme, et plus encore s'ils pénètrent dans la masse centrale de ce dernier ; cette masse centrale joue, en effet, un rôle essentiel dans la digestion des matières ingérées, et comme nous aurons plus tard à étudier le rôle des corps verts à l'intérieur de

l'animal, il est essentiel de savoir si elles peuvent pénétrer dans le plasma digérant, afin qu'on ne les confonde pas avec les matières nutritives vertes venues du dehors. Ces questions sont fort délicates, et nous allons voir qu'elles sont loin d'être résolues d'une manière satisfaisante.

Les Protozoaires dont les corps verts sont situés dans l'*ectoplasme* paraissent très nombreux, si l'on en croit les auteurs; il en serait ainsi chez la plupart des Infusoires, sinon chez tous, d'après Ehrenberg, Stein (Dangeard, *28*, 135; *24*, 11), Werneck (*96*, 107), ainsi que d'après Claparède et Lachmann (*20*, 26); chez les Infusoires et chez les Rhizopodes d'après Gesa Entz (*30*, 452), chez l'*Acanthocystis pectinata* d'après Penard (*67*, 440), chez la *Vorticella chlorostigma* d'après Ryder (*80*, 10), enfin, dans la *Paramœcium bursaria* d'après Cohn (*21*, 264). Il n'est pas sans intérêt d'observer, toutefois, qu'ils occuperaient la couche la plus interne de l'ectoplasme, d'après Gesa Entz, qu'on en trouverait à la fois dans l'ectoplasme et dans l'entoplasme chez la *Paramœcium bursaria* d'après Dangeard, et qu'ils sont parfois entraînés dans la partie mobile de l'entoplasme, d'après Cohn et Balbiani (*2*, 202).

De nombreux auteurs les signalent exclusivement dans l'*entoplasme*; Schubert les place dans la couche périphérique de ce dernier et même plus profondément encore chez le *Stentor polymorphus* (*16*, 1834); ils se trouveraient aussi dans l'entoplasme chez la *Paramœcium bursaria* et dans le *Stentor polymorphus* d'après Sallitt (*81*, 166), dans le *Frontonia leucas* d'après Schewiakoff (*16*, 1834), dans l'*Acanthocystis viridis* d'après Dangeard (*23*, 135) et Balbiani (*2*, 202); enfin Bütschli pense que l'examen des figures d'Ehrenberg et de Wrzesniovski permet de leur attribuer la même place chez les Infusoires en général et chez l'*Ophrydium versatile* en particulier. Toutefois, d'après Dangeard, ils seraient situés immédiatement audessous de la membrane, dans cette dernière espèce (*24*, 11).

« De toutes ces données, ajoute Bütschli (*16*, 1836), on devrait conclure qu'ils (les corps verts) se trouvent vraisemblement toujours dans une couche superficielle de l'entoplasme. Chez les Ciliés, dont le courant entoplasmique est très actif, la couche périphérique à Zoochlorelles reste ordinairement en repos, et par suite la couche entoplasmique superficielle doit être pour le moins relativement immobile. Mais il n'en résulte pas que les corps chlorophylliens ne doivent pénétrer que rarement, et dans des conditions anormales, dans le courant entoplasmique, comme le prétendent Claparède et Lachmann pour la *Paramœcium bursaria*, et comme

paraît aussi le penser Gesa Entz. On sait en effet que le courant entoplasmique fut précisément découvert chez la *Paramœcium bursaria* et dans le *Frontania leucas*, grâce au mouvement des Zoochlorelles. Les observateurs plus récents ont justifié plusieurs fois ces faits, même quand ils acceptaient une couche externe et immobile à Zoochlorelles, comme le fit Cohn en 1851. Sallitt qui leur attribue, comme on sait, une position constante dans l'entoplasme, les a vus suivre le courant dans le *Stentor polymorphus* et dans une *Vorticelle*, ce qui me paraît fondé par analogie avec ce que l'on observe dans les *Paramœcium* et chez d'autres Infusoires. Il n'est pas sans intérêt d'observer, à ce sujet, que les Zoochlorelles se trouvent toujours aussi dans l'entoplasme chez l'*Actinosphœrium* » (1). Discutant ensuite une affirmation de Entz, d'après laquelle les corps verts, en se multipliant, passeraient progressivement de l'ectoplasme dans l'entoplasme pour y être digérés (*29*, 649), Bütschli observe que les corps verts situés dans l'entoplasme peuvent parfaitement résister à la digestion, qu'une pareille immunité appartient notamment à tous les parasites, et que les corps verts de Héliozoaires, quoique logés dans la couche digérante, ne sont nullement attaqués par les sucs qu'elle secrète. Ces raisons ne paraissent pas concluantes à Dangeard (*24*, 11) ; quant à Claparède et Lachmann, ils pensent que les corps verts de l'entoplasme ne doivent pas être assimilés aux autres, et qu'ils « ont été peut-être tout simplement avalés par l'animal avec d'autres particules nutritives » (*20*, 26).

Le rôle des corps verts dans la nutrition de l'animal devant être discuté plus loin, il est inutile de s'y arrêter davantage ; mais on doit penser, d'après tout ce qui précède, que les corps verts se trouvent normalement situés, au moins dans la plupart des cas, dans une couche immobile du protoplasma, soit dans l'ectoplasme, soit dans la couche périphérique de l'entoplasme. Il est inutile d'ajouter que cette question doit être soumise à des recherches comparatives nouvelles, et qu'il y aura lieu notamment d'étudier exactement la migration des corps verts dans la masse interne de l'entoplasme.

Les corps verts des *Métazoaires* sont logés dans certaines cellules de l'organisme chez les Spongilles et chez les Hydres, ou entre les éléments anatomiques de divers tissus chez les Vers et chez les Mollusques.

(1) On peut ajouter aujourd'hui, d'après les observations de M. Weber et de Mme Weber-Van Bosse, que les corps verts des Noctiluques sont situés dans toutes les parties du corps de l'animal (94-71).

Les corps verts de la Spongille sont situés dans le mésoderme, d'après Schultze, et logés dans certaines cellules amiboïdes (*58*, 400). Chez l'*Hydra viridis* tous les auteurs (Kleinenberg, Entz, Jickeli, etc., etc.) les signalent à la base des cellules entodermiques; mais d'après Nussbaum (*73*, 315), ils peuvent être parfois si nombreux qu'ils remplissent toutes les cellules, à l'exception de la vacuole interne. Les cellules glandulaires de l'entoderme en sont dépourvues (*44*, 343).

Les corps verts des Vers turbellariés sont situés dans le parenchyme phériphérique du corps, où ils forment une couche continue (*41*, 76). Dans la *Convoluta Roscoffensis*, où on les a étudiés avec le plus de précision, ils sont placés sous la couche musculaire (*35*, 454), dans un réticulum parenchymateux dont ils occupent les mailles (*25*, 143). Ce réticulum est formé par le parenchyme périphérique, dont les cellules sont pressées et plus ou moins confondues entre elles (43). « Rarement, dit Delage, quelqu'une égarée se rencontre profondément dans les tissus (*25*, 143). »

Dans la *Tridacna*, chez les Mollusques, Brock a vu les corps verts remplir, avec le sang, les lacunes palléales qu'ils dessinent avec une grande précision, et s'accumuler surtout dans les tissus qui entourent les organes hypocratériformes des bords du manteau. Dans les gros vaisseaux palléaux à parois propres, les corps verts font complètement défaut (*15*, 282). Brandt a signalé des corps verts dans le « système tubulaire contractile » du manteau de l'*Elysia viridis*, mais il n'a pas étudié la position exacte de ces corps à l'intérieur des tubes du système (*14*, 243). Brock observe, à ce sujet, qu'on a signalé des Zooxanthelles dans la cavité gastrovasculaire des éphyses de *Cotylorhiza* (1) et dans les pseudo-vaisseaux des Vélelles (2) ; la présence d'Algues libres à l'intérieur du corps de ces polypes n'est pas sans analogie avec ce qu'on observe chez les Mollusques du genre Tridacne.

Structure des corps verts. — Si l'on tient compte des recherches les plus sérieuses et les plus complètes sur la structure des corps verts (travaux de Brandt, Entz, Nussbaum, Famintzin, Penard, Beyerinck, Haberlandt), on trouve que ces organites se composent d'un chloroleucite capuliforme qui renferme un ou plusieurs pyrénoïdes, d'un protoplasma clair muni d'un noyau, enfin, dans la plupart des cas, sinon dans tous, de granules d'amidon et d'une membrane d'enveloppe incolore. Nous devons examiner mainte-

(1) Claus, Zeitsch. wiss. zool., T. 41, p. 62.
(2) Chun, Zool. Anzeiger, 1886, p. 72.

nant les variations que subissent ces parties constituantes des corps verts, et les opinions très diverses qu'on a émises à leur sujet.

Les premiers travaux sur la structure des corps verts sont ceux de Werneck, de Cohn, de Claparède et Lachmann; ils sont très vagues et ne doivent être cités que pour mémoire; Werneck et Ehrenberg ont aperçu une aire médiane claire au milieu de la masse protoplasmique des corps verts du *Spirostomum virens* et du *Stentor polymorphus* (*96*, 107); Claparède et Lachmann, étudiant d'autres Infusoires, leur accordent la même structure (*20*, 27), mais Cohn observe, dans la *Paramœcium bursaria*, que les corps verts paraissent avoir une membrane d'enveloppe et « qu'ils ressemblent tout à fait aux corps chlorophylliens de certaines Algues, surtout des Vaucheria (*21*, 264) ». Il est impossible de décider si l'aire médiane claire que signalent les auteurs précédents, correspond au noyau ou au pyrénoïde. Greeff (*43 bis*, 485, *43 ter* 12) a signalé dans les corps verts de l'*Acanthocystis viridis* des noyaux multiples et réfringents qui pourraient bien être des granules amylacés ; toutefois Schneider paraît avoir signalé le vrai noyau dans la même espèce, et dans la *Difflugia proteiformis* (*182 bis*, 505, 511). Les observations de Geddes sur la structure des corps verts de la Convoluta sont un peu plus précises. La chlorophylle de ces corps n'est « pas réunie en granules comme dans les plantes élevées, dit-il dans un premier travail, ni en gouttelettes comme dans les cellules vertes du *Vortex viridis;* elle est diffuse dans tout le corps protoplasmique de la cellule.... Un et quelquefois deux noyaux se voient à côté d'un amas irrégulier de granules » qui se colorent en bleu par l'iode et qui sont constitués par de l'amidon amorphe (*35*, 454). On peut croire que les noyaux signalés par Geddes sont bien lès vrais noyaux des corps verts, et non de simples pyrénoïdes, car l'auteur, dans un second mémoire, a soin de faire observer que la chorophylle imprègne la masse cellulaire tout entière, *à l'exception du noyau* (*36*, 56); mais on ne saurait néanmoins être très affirmatif, car on sait que les pyrénoïdes eux-mêmes sont dépourvus de matière colorante verte. Dans le *Vortex viridis* et dans le *Mesostomum viridatum*, Graff n'a point observé, dans les corps verts, ces gouttelettes (drops) éparses auxquelles fait allusion Geddes ; les observations de Graff sur la Convoluta, ressemblent d'ailleurs tout à fait à celles de ce dernier auteur, on y voit même décrit des granules d'amidon qui se colorent en bleu par l'iode.

C'est Brandt qui paraît avoir le premier distingué nettement un *leucite chlorophyllien* (chloroleucite) et une *masse protoplasmique incolore*, à l'intérieur des corps verts.

Dans les corps verts de l'Hydre, les *leucites chlorophylliens* ont une réfringence externe, et présentent l'aspect d'une calotte ou d'une selle. A leur intérieur on aperçoit souvent, mais pas toujours, un nucléus amylacé, plus fortement réfringent, qui se colore en bleu par l'iode (*13*, 133).

Gesa Entz observe justement que le nucléus amylacé de Brandt n'est pas autre chose qu'un *pyrénoïde*, et que la coloration bleue produite par l'iode appartient uniquement aux granules d'amidon qui entourent ce *pyrénoïde* (*30*, 457). Le pyrénoïde n'est pas toujours d'une observation facile, aussi n'a-t-il pas été signalé chez un bien grand nombre d'animaux : il a été observé dans les Spongilles par Bower (*11*, 248), dans les Hydres par Nussbaum (*73*, 315), par Famintzin dans plusieurs Infusoires (*Stentor polymorphus, Paramæcium bursaria*), où il atteint des dimensions considérables (*32*, 4), enfin par Haberlandt chez la *Convoluta Roscoffensis* (*45*, 77, 78).

Dans cette dernière espèce, on ne trouve ordinairement qu'un seul pyrénoïde, mais on peut en compter jusqu'à trois. On les voit très nettement, à l'intérieur de la cellule vivante, quand ils sont séparés de l'extérieur par une mince couche du corps chlorophyllien ; ils se colorent assez distinctement par l'hématoxyline ou le carmin boracique. Dans certains corps verts de Convoluta traités par l'eau de mer iodée et par le carmin boracique, les pyrénoïdes avaient la forme d'une lame hexagonale et manifestaient dès lors la nature cristalline que Pringsheim leur a reconnue dans de nombreuses Algues (*Bryopsis plumosa, Cladophora*, etc.), et qu'Haberlandt a pu reconnaître lui-même dans une *Palmella* d'eau douce assez semblable aux corps verts de la Convoluta (*45*, 78).

Les leucites chlorophylliens de la Convoluta, d'après Haberlandt, ont une forme normale, mais sont d'une sensibilité extrême et perdent leur contour à la moindre altération. C'est probablement à ce fait qu'il faut attribuer les observations de Brandt sur l'*Elysia viridis* (*14*, 243), de M. Weber et de M[me] Weber-van Bosse sur les Noctiluques (*94*, 70) ; la chlorophylle uniformément diffuse que signalent ces observateurs doit très probablement provenir de la rupture et de la diffusion des leucites chloryphylliens contenus dans les corps verts qu'ils ont observés. Chez les Tridacnes, d'après les observations de Brock, la chlorophylle n'est point diffuse dans le protoplasme, mais se localise dans de petits corpuscules chlorophylliens, qui sont toujours assez nombreux pour donner une coloration intense aux corps verts (*15*, 281, pl. VIII, fig. 7*a*). On pourrait expliquer cette structure remarquable en admettant que les

corps chlorophylliens des Tridacnes peuvent émettre des corpuscules isolés, analogues à ceux qu'Haberlandt a signalés dans la Convoluta (*45*, 77), mais plus gros et plus abondants; toutefois, les Tridacnes étudiées par Brock ayant été conservées dans l'alcool, il est possible que la décomposition ait pu atteindre leurs corps verts et produire anormalement des leucites chlorophylliens multiples ; nous avons vu plus haut, en effet, que Geddes avait signalé à tort des gouttelettes vertes assez nombreuses dans les corps verts du *Vortex viridis*, et l'on sait que des phénomènes absolument identiques s'observent très fréquemment chez les plantes (*28*, 93).

La structure des chloroleucites des corps verts a été peu étudiée jusqu'ici, mais on est en droit de croire qu'ils ressemblent absolument aux leucites chlorophylliens des plantes, et que la chlorophylle les imprègne dans toute leur étendue; c'est d'ailleurs la conclusion qui découle du beau mémoire d'Haberlandt sur les corps verts de la *Convoluta*.

Brandt a signalé le premier la *masse protoplasmique claire* qui accompagne le chloroleucite des corps verts ; dans ce protoplasme il a vu un noyau cellulaire et, autour des corps verts tout entiers, il a cru apercevoir une membrane de cellulose. Il a mis le noyau en évidence en traitant les corps verts par l'hématoxyline ou le rouge de Magdala, la cellulose en employant successivement l'eau iodée et l'acide sulfurique. La coloration violette que prend la membrane de cellulose, quand on la traite par les deux réactifs précédents, n'est pas toujours facile à saisir; parfois, en effet, l'action dissolvante de ces réactifs est si rapide qu'il est impossible de pouvoir constater exactement une coloration quelconque (*13*, 133, 134). Les observations de Brandt ont porté principalement sur l'*Hydra viridis*, mais il les a étendues à un certain nombre d'Infusoires (*Stentor, Paramœcia, Stylonychia,* diverses Vorticelles), à la Spongille et à une Planaire d'eau douce.

La plupart des naturalistes qui, depuis Brandt, ont étudié les corps verts, sont parvenus à y découvrir le noyau et un corps protoplasmique incolore; si Dangeard, dans l'*Anisonema viridis,* et Sallitt dans la *Paramœcium bursaria*, n'ont pas réussi à distinguer le corps nucléaire, il faut très probablement attribuer cet insuccès à l'insuffisance des méthodes ou des appareils qu'ils ont employés. C'est l'hématoxyline qu'on a généralement employée pour la coloration du noyau, mais Famintzin a eu également recours au carmin (*32*, 41), et Haberlandt s'est exclusivement servi de l'eau de mer iodée suivie du carmin boracique (*45*, 78). On trouvera la description des

méthodes employées dans la plupart des mémoires, notamment dans ceux de Brandt, de Famintzin et d'Haberlandt.

Si l'on peut considérer le noyau comme une différenciation caractéristique du protoplasma des corps verts, il n'en est pas de même de la membrane cellulosique. Brandt a signalé cette membrane, non sans quelques restrictions, et certains auteurs ont même été plus affirmatifs que lui : ainsi Mac Munn, pour les corps verts du *Stentor polymorphus*, des *Paramœcium* et des *Ophrydium* (*66*, 576) Dangeard pour ceux de l'*Ophrydium versatile* (*24*, 8). Mais, en général, les observateurs n'ont point obtenu la réaction de la cellulose; ils signalent une simple membrane comme Hamann (*46*, 461) et Nussbaum (*73*, 315) dans l'*Hydra viridis*, Brock (1) dans la Tridacne (*15*, 281), ou bien une membrane plus ou moins consistante, mais dépourvue de cellulose, comme Famintzin (*32*, 3), ou enfin, comme Haberlandt dans la Convoluta, ils ne signalent pas de membrane dans les corps verts (*45*, 78). Il est nécessaire d'ajouter toutefois, qu'Haberlandt a reconnu autour des corps verts l'existence d'une enveloppe plasmatique incolore (*45*, 76), que Nussbaum paraît être arrivé au même résultat chez l'Hydre (*73*, 315), que Gesa Entz et Penard enfin attribuent à la portion externe de cette enveloppe une consistance membraneuse ou mucilagineuse et une réaction cellulosique (*30*, 456, *76*, 643) (2). A la suite de ces observations multiples nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'admettre, avec Bütschli, que l'existence d'une membrane reste douteuse (*16*, 1833); il vaut mieux penser, au contraire, que la membrane peut exister à différents états, qu'elle est encore très développée et cellulosique dans certains corps verts, réduite et sans consistance chez d'autres, et qu'elle peut même disparaître dans les cas où les corps verts font plus intimement partie de l'organisme animal (Convoluta).

Des *vacuoles contractiles* existent-elles à l'intérieur des corps verts ? Gesa Entz est très affirmatif, il en signale deux dans les corps verts des Infusoires et leur attribue un mouvement de pulsation très prononcé (*29*, 648) ; il ajoute que Balbiani les avait

(1) Brock ne précise pas suffisamment; cependant on pourrait croire que les corps verts de la Tridacne ont une membrane cellulosique puisque Brock a pu les colorer en bleu par le chlorure de zinc iodé.

(2) L'enveloppe plasmatique des *Convoluta* est si mince, qu'Haberlandt ne la représente pas dans les figures très grossies qu'il donne des corps verts. On l'aperçoit seulement, représentée par une zone périphérique claire, lorsque plusieurs corps verts sont en contact immédiat.

reconnues déjà dans les corps verts du *Stentor polymorphus* (*30*,457). Bütschli ne paraît pas accorder créance à l'observation de Gesa Entz, et il faut convenir qu'elle n'a pas été confirmée depuis.

Je sais bien que Kessler a signalé une vacuole contractile dans les corps verts d'une Planaire d'eau douce, mais l'observation ne paraît pas avoir été conduite avec toute la rigueur désirable, l'auteur n'ayant pas su éviter l'invasion d'organismes flagellés qu'il a pris, comme Gesa Entz d'ailleurs, pour des produits de la métamorphose des corps verts (*47*, 92). Il est nécessaire d'ajouter, pourtant, que Penard signale une *vacuole non contractile* dans les corps verts de nombreux animaux (*76*, 643), et que Brock en a trouvé un très grand nombre à l'intérieur des corps verts des Tridacnes (*15*, 281).

Les corps verts renferment presque toujours de l'*amidon*, ordinairement condensé sous forme de granules qui se colorent en bleu par l'iode ou par l'iodure de potassium. Après avoir aperçu et coloré ces granules dans la Convoluta, en 1878, Geddes parvint à extraire une assez grande quantité d'amidon en faisant bouillir, dans l'eau distillée, un grand nombre de Convoluta préalablement coagulées et décolorées par l'alcool (*36*, 56); il put même, par ce procédé, transformer l'amidon en dextrine.

On ne manqua pas d'objecter à Geddes que sa méthode, un peu grossière, n'était point démonstrative, que les Spongilles renfermant des matières amylacées dans leurs cellules incolores (1), les Convoluta pouvaient peut-être en renfermer aussi, et qu'il était par conséquent impossible de savoir si l'amidon extrait appartenait bien réellement aux corps verts. Depuis, Haberlandt a décrit exactement la position des grains d'amidon à l'intérieur des corps verts de la *Convoluta*; ils forment une espèce d'enveloppe autour du pyrénoïde et quelques-uns même se répandent à l'intérieur du chloroleucite (*45*, 78).

Les recherches d'Haberlandt sur les granules d'amidon des corps verts sont d'une précision extrême et diffèrent en cela des recherches de ses prédécesseurs. Si Penard indique la position des grains d'amidon (dans le protoplasme incolore et dans le chloroleucite) les autres observateurs se bornent à signaler l'existence de ces granules sans indiquer la place qu'ils occupent à l'intérieur des corps verts (Brock dans le Tridacnes, Brandt dans les Hydres, les Spongilles, l'*Elysia viridis* et plusieurs Infusoires, Hamann dans l'Hydre),

(1) Nous verrons plus loin que plusieurs naturalistes, notamment Famintzin, attribuent cet amidon aux cellules végétales qu'a ingérées l'animal.

et quelques-uns même ne disent point si les granules se trouvent dans les corps verts ou dans les cellules animales voisines (Kessler dans l'*Acanthocystis chætophora*), enfin l'un d'eux se contente de signaler des traces de matière amyloïde à l'intérieur des corps verts (Mac Munn dans le *Stentor polymorphus* et quelques autres Infusoires).

Pour compléter cette étude sur la structure des corps verts, il me reste à signaler deux organes problématiques dont l'un a été observé par Haberlandt dans les corps verts de la Convoluta, et l'autre par Famintzin dans les corps verts du *Stentor polymorphus*. — L'organe signalé par Haberlandt se présente sous la forme d'un corps arrondi, très réfringent, qui paraît être formé par un agrégat de petits granules ; il est souvent de forme très irrégulière, parfois même on en trouve un plus petit, avec des granules épars çà et là dans la masse protoplasmique incolore. Quand les corps verts sont isolés, les granules et le corpuscule tout entier disparaissent vite; ils sont d'ailleurs solubles dans l'eau distillée (*45*, 79). On ne sait quelle est la signification de ces parties ; Haberlandt affirme que Geddes les a prises à tort pour des granules amylacés, mais je pense qu'on pourrait plutôt les assimiler, par leur position du moins, aux granules brillants que Nussbaum a vus dans le protoplasme clair des corps verts de l'*Hydra viridis* (*73*, 315). — L'observation de Famintzin ne paraît pas se rattacher à la précédente ; elle est relative à une tache rouge que le savant botaniste a observée à la surface des corps verts du *Stentor polymorphus* ; cette tache ne paraît pas constante, et l'on ignore sa nature, mais on sait qu'elle conserve entièrement son aspect quand les corps verts ont été traités par l'alcool absolu, et qu'elle diffère ainsi complètement du point rouge oculiforme des Infusoires (*32*, 4).

Après l'exposé qui précède, il nous paraît difficile de refuser aux corps verts la valeur de cellules végétales parfaitement différenciées, et notamment la valeur de cellules isolées d'Algues vertes. Ils ont, comme ces dernières, une membrane parfois très réduite, quelquefois cellulosique, un noyau logé dans une masse protoplasmique claire, un corps chlorophyllien avec son pyrénoïde, enfin, suivant l'état où se trouve la cellule, des granules d'amidon plus ou moins variables et normalement localisés autour du pyrénoïde. Si l'on ajoute que Sorby a démontré, dans les corps verts, la présence de la chlorofucine, pigment accessoire particulier aux Algues, il nous semble que la nature cellulaire des corps verts n'est pas douteuse et qu'on ne saurait contester, à ce point de vue, la conclusion de Brandt.

Il existe pourtant un très petit nombre d'observateurs qui se sont groupés autour de Ray-Lankester, et qui considèrent avec lui les corps verts comme des corps chlorophylliens d'origine animale. Les arguments présentés par Ray-Lankester contre la nature cellulaire des corps verts sont les suivants : 1° les corps verts sont uniquement composés d'un corps chloryphyllien, le protoplasma clair des divers auteurs étant tout simplement formé par un lambeau protoplasmique arraché à l'animal et plus ou moins niché dans la cavité du chloroleucite ; 2° les corps verts présentent des formes très variées dans le même animal ; 3° ils sont dépourvus de membrane et de noyau. Il est délicat de contester les conclusions d'un observateur aussi habile et aussi consciencieux que Ray-Lankester, mais on est obligé pourtant de reconnaître que ses opinions sur la masse protoplasmique incolore ne concordent nullement avec les faits observés, que l'existence du noyau des corps verts ne saurait être mise en doute aujourd'hui, et qu'une membrane cellulaire paraît généralement aussi envelopper ces organites.

Que les corps verts de certaines espèces changent fréquemment de forme, on n'en saurait douter, surtout depuis les remarquables observations d'Haberlandt, et si les phénomènes dont ils sont le siège se produisent chez la Spongille ou chez l'Hydre, comme dans la Convoluta, il ne serait pas étonnant qu'on trouvât dans les deux premières des corpuscules verts, petits et irréguliers, comme dans la seconde. Si nous observons d'autre part que Graff a observé, dans le *Mesostoma viridatum* (42, 526) des corps verts dont le diamètre varie de 1 μ 2/10 à 7 μ 1/2, qu'il n'a pu trouver de noyau dans les plus petits de ces corps, et que les plus gros formaient toujours des groupes formés autour des petits, nous croyons assez rationnel de conclure que certains corps verts anormaux observés par Lankester dans les corps verts de l'Hydre et de la Spongille peuvent être expliqués par les observations de Graff sur les Mésostomes ; et que les autres doivent être considérés, ainsi que le suppose Lankester lui-même, comme le résultat de la dégénérescence des corps verts. Au reste, Ray Lankester a parfaitement figuré et décrit les corps verts normaux de l'Hydre et de la Spongille, et s'il leur attribue la forme d'une calotte ou d'une sphère plus ou moins excavée, c'est uniquement parce qu'il fait abstraction de leur protoplasma incolore.

Ryder, Girod et Sallitt ont essayé d'apporter des arguments en faveur de l'hypothèse de Ray Lankester. Mais Ryder se contente

d'affirmer que les corps verts font partie intégrante des animaux (*80*, 11), et Sallitt reconnaît dans ces organites un corps chlorophyllien en calotte et une masse protoplasmique incolore (*81*, 166). De son côté, Girod se borne à considérer, après Kleinenberg, les corps verts de l'Hydre, comme de simples « corps chlorophylliens » formés « d'un stroma protoplasmique épais, albumineux, à la surface duquel se dépose le pigment vert » (*40*, 5); cette assimilation n'est certainement pas exacte, les corps chlorophylliens des végétaux étaient, comme nous l'avons vu, imprégnés de chlorophylle dans toutes leurs parties.

Origine des corps verts.— Si les corps verts étaient de simples corps chlorophylliens d'origine animale, ils devraient prendre naissance, à l'intérieur de l'hôte, sous la forme de leucites animaux incolores, dans lesquels progressivement viendrait, comme dans les plantes, se déposer la matière verte. Lankester a clairement exposé cette conséquence naturelle de son hypothèse, et il s'est appuyé pour cela, soit sur les recherches de Kleinenberg relatives à la structure et au développement de l'Hydre, soit sur ses observations personnelles relatives à l'Hydre et à la Spongille.

L'endoderme des Hydres incolores (*Hydra fusca*), dit Kleinenberg, contient, dans les exemplaires bien nourris de nombreux corpuscules albuminoïdes incolores, arrondis ou ovalaires, qui ressemblent tout à fait aux granules chromatiques de l'*Hydra viridis*, mais qui sont dépourvus de chlorophylle (*54*, 4). Ces granules existent aussi dans les Spongilles incolores, ajoute Lankester (*60*, 243), où ils paraissent représenter les corps chlorophylliens, bien qu'ils aient le plus souvent des formes anguleuses et irrégulières.

S'imprègnent-ils de chlorophylle au soleil? l'auteur ne saurait le dire, mais il a montré que les corpuscules incolores verdissent les premiers quand on traite les Spongilles par l'acide sulfurique (*58*, 401) et qu'ils se comportent ainsi comme les corpuscules clairs qu'on observe à l'intérieur des cellules de le *Neottia nidus-avis*. Lankester a retrouvé ces mêmes corpuscules anguleux dans les cellules incolores entodermiques de l'*Hydra fusca*, mais il ne sait s'ils se colorent en vert par l'acide sulfurique; toutefois, dans des individus vert olive, il trouva des corpuscules où la teinte verte commençait à se développer, mais où la forme définitive des corps chlorophylliens n'était pas encore acquise; il conclut en disant que les corps anguleux paraissent être des corps chlorophylliens encore dépourvus de chlorophylle (60, 251).

Cette conclusion de Ray Lankester n'est pas sans soulever des

objections sérieuses qui la rendent peu acceptable; on sait en effet que l'Hydre brune est une espèce incolore (*50*, 492) absolument distincte de l'Hydre verte (*73*, 272) et l'on n'ignore pas, d'autre part, que les corpuscules incolores sont des matières de réserve qui s'accumulent dans les cellules entodermiques bien nourries, et qui disparaissent lentement plus tard, quand la nourriture ne se trouve point en quantité suffisante (*44*, 322-326). Greenwood, à qui nous devons cette observation intéressante, a pu mettre en évidence les corpuscules incolores aussi bien dans l'Hydre verte que dans l'Hydre brune, et rappelle à juste titre que Parker les considérait déjà comme des particules nutritives (*74*, 222). J'ajouterai que Kleinenberg avait été frappé par l'abondance de ces corpuscules dans les cellules bien nourries, et qu'il leur attribue, non point une forme anguleuse comme Lankester, mais un contour arrondi ou ovalaire comme Greenwood (1).

Ce n'est pas que Kleinenberg conteste la transformation de leucites animaux incolores en corps chlorophylliens, mais il ne s'est pas préoccupé de leur transformation chez l'adulte, se contentant de signaler l'apparition des corps verts dans l'œuf de l'*Hydra viridis*. Les recherches de Kleinenberg, originales et intéressantes, méritent d'être rappelées ici. L'œuf de l'Hydre n'est autre chose qu'une cellule, différenciée et démesurément agrandie, du massif ectodermique qui constitue l'ovaire; les corps chlorophylliens commencent à s'y montrer quand il a pris la forme d'un papillon à ailes étendues : « Très irrégulièrement distribués, dit l'auteur, souvent nombreux, souvent aussi tout à fait isolés, certains de ces corps sont déjà colorés en vert, tandis que d'autres sont faiblement jaunâtres, ou tout à fait semblables à ceux que l'on trouve dans les cellules entodermiques de l'*Hydra grisea* et de l'*H. aurantiaca* (= *H. fusca*). Ils peuvent aussi bien apparaître dans la partie centrale de l'œuf que dans ses prolongements ou pseudopodes..... Ils commencent tous par être incolores, et la matière colorante ne commence à s'y déposer qu'au moment où la sphérule protoplasmique a atteint sa dimension définitive. Ces observations sont en parfait accord avec celles d'Hofmeister sur le développement des corps chlorophylliens dans les *Vaucheria* et les *Bryopsis* » (*54*, 38.)

(1) Bütschli rappelle, à ce propos, que Claparède et Lachmann (*20*, 265) d'un côté, Stein de l'autre, considèrent comme les précurseurs des corps verts, des corpuscules clairs qu'on trouve nichés dans le protoplasme cortical des individus incolores du *Paramæcium bursaria* et des *Climacostomum virens*. « Bien que cette opinion soit rendue douteuse, dit-il, par les recherches plus récentes, il serait néanmoins important de la soumettre de nouveau à un contrôle. » (*16*, 1834).

Girod a adopté, sans les confirmer par aucune preuve nouvelle (*40*, 15) les vues de Kleinenberg, mais Hamann et Nussbaum les ont fortement ébranlées en montrant que les corps verts de l'œuf proviennent au contraire, par migration, des cellules entodermiques. Quand l'œuf a acquis la forme d'un papillon à ailes étendues, dit Hamann, « les corps verts y arrivent tout à coup. Traversant la lamelle de soutien, ils se rendent de l'entoderme dans l'œuf où ils émigrent ensuite peu à peu. En même temps a commencé la formation des pseudo-cellules, et l'œuf ressemble bientôt à une sphère remplie de pseudo-cellules et de cellules vertes. » Hamann ajoute que cette migration a vraisemblement pour cause les échanges nutritifs très intenses, qui s'établissent entre les cellules entodermiques et l'œuf (*46*, 460). Lankester ne trouve pas concluante les figures de Hamann et conteste ses conclusions (*61*, 88), mais Nussbaum n'est pas de cet avis et paraît même admettre que les corps verts entodermiques peuvent émigrer dans les cellules ectodermiques qui entourent l'œuf et qui constituent l'ovaire (*73*, 288 et fig. 81).

Malgré les divergences qui les séparent, Hamann et Kleinenberg sont d'accord pour admettre que l'œuf de l'Hydre verte est d'assez bonne heure envahi par les corps verts. En est-il de même chez les autres animaux? on ne saurait le dire, mais les rares observations qu'on possède sur ce sujet ne permettent guère de penser qu'il en serait ainsi. Ayant abandonné des œufs de *Vortex viridis* (*42*, 525) dans un aquarium, Graff trouva plus tard à leur place des Vortex incolores, et en conclut que « les œufs d'exemplaires verts de *Vortex viridis*, donnent des animaux incolores et complètement dépourvus de chlorophylle » (1). Peut-être en est-il de même chez la Spongille, dont les gemmules sont dépourvues de corps verts (*9*, 757).

Quoiqu'il en soit, ces recherches embryogéniques ne permettent pas, à elles seules, d'acquérir la moindre notion sur la nature des corps verts. On pourrait toujours, en effet, interpréter celles de Kleinenberg en supposant que les œufs de l'Hydre peuvent contenir des cellules incolores dont les chloroleucites verdiront peu à peu, et celles de Hamann, en disant que les corps verts se transmettent du parent à l'œuf comme les corps chlorophylliens des végétaux. Toutefois, si les expériences de Graff sont confirmées, il sera difficile de considérer les corps verts comme de simples chloroleucites d'origine animale, et on devra nécessairement attribuer la colora-

(1) Cette observation fut publiée d'abord dans le *Amtl. Ber. d. 56 Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte in Freiburg*, 1883, p. 109.

tion verte des *Vortex viridis* à l'invasion de cellules chlorophylliennes issues de l'extérieur.

Multiplication et évolution des corps verts. — Les premières recherches sur la multiplication des corps verts ont été faites par Max Schultze en 1851, et par Schneider en 1871 ; le premier vit ces organites se diviser en 2, 3 ou 4 parties chez le *Vortex viridis,* et Schneider constata les mêmes faits dans l'*Acanthocystis viridis* (82bis).

Claude Bernard rapporte, de son côté, que M. Balbiani, en 1873, observa « chez le *Stentor polymorphus,* la multiplication des grains de chlorophylles dans l'intérieur du corps de l'animal, par division en deux et trois, comme cela a lieu pour la chlorophylle végétale. » Une figure, assez imparfaite, illustre cette courte mais intéressante citation (*8*, 212, fig. 1, B). Gesa Entz a confirmé ces faits en constatant que les corps verts se divisent en quatre par deux plans rectangulaires simultanés (*29*, 648) et en ajoutant, d'après Max Schultzé, que la division peut être successive ou simultanée (*30*, 458). Brandt nous apprend, d'autre part, que la division des corps verts de l'Hydre et de nombreux Infusoires débute par la division des corps chlorophylliens et du noyau, enfin Bower (*10*, 248) et Famintzin (*32*, 4) ont observé la division correspondante du pyrénoïde.

La division des corps verts est actuellement acceptée par tous, mais il existe encore des divergences sérieuses entre les naturalistes sur le processus suivi dans cette division ; toutefois Nussbaum (*73*, 315) et Famintzin (*32*, 4) la considèrent, avec Gesa Entz,comme successive. D'après Penard (77, 643) là division du noyau est parfois très irrégulière et « la matière verte se fragmente en petites masses noyées dans le mucilage commun ».

Bower admet que les pyrénoïdes se multiplient, soit par division en deux, soit par nouvelle formation, tandis que chromatophores et noyaux ne se multiplieraient jamais que par division (*11*, 248); enfin beaucoup d'observateurs prétendent que les corps verts peuvent se diviser en trois parties. Des recherches nouvelles permettront seules d'interpréter ces observations, mais on doit penser toutefois que la division en trois n'est vraisemblablement qu'une apparence due à la position des corps verts et du plan de segmentation par rapport aux rayons visuels (1).

(1) Girod (*49*, 6) décrit de la manière suivante les corps verts de l'Hydre : « Le grain s'allonge, s'étrangle suivant son milieu, prend la forme d'un bissac, et se divise enfin en deux grains nouveaux. » Je cite ce passage pour mémoire, car il est en contradiction absolue avec les observations de tous les naturalistes.

La segmentation une fois accomplie, les nouveaux corps croissent, s'arrondissent et quand ils ont atteint leur dimension normale, se multiplient à leur tour (*32*, 10). Leur évolution est par conséquent très simple, et ressemble tout à fait à celle des Protococcus (*1*bis, 24).

Pour Gesa Entz, l'évolution des corps verts serait beaucoup plus compliquée. Mis en liberté, ces organites se métamorphoseraient en Algues unicellulaires des genres *Palmella, Tetraspora, Glœocystis, Pleurococcus, Raphidium, Scenedesmus*, quelques-uns même s'enkysteraient, et des kystes sortiraient plus tard des *Chlamydomonas* et des *Euglena*. Dans certains cas les corps verts évolueraient aussi à l'intérieur de l'animal, et Gesa Entz rapporte que des *Stentor polymorphus*, conservés dans une eau rarement renouvelée, finissent par se remplir d'Algues appartenant aux espèces précédentes (*29*, 648).

A l'exemple de Gesa Entz, Kessler considère les corps verts comme la forme palmellaire d'Algues plus compliquées, et prétend même avoir vu les corps verts d'une Planaire d'eau douce se métamorphoser en Algues flagellées (*47*, 492). Mais l'observation de Gesa Entz reste isolée, et l'on considère aujourd'hui cette métamorphose comme invraisemblable. Les Algues diverses que Gesa Entz et Kessler ont attribué à une transformation des corps verts provenaient certainement, d'après Bütschli, de germes étrangers qui s'étaient introduits dans les cultures ; quant aux Algues observées à l'intérieur de Stentors, elles avaient été prises par l'animal dans l'eau croupissante où il était conservé (*16*, 1836). En réalité, ni Brandt, ni Bütschli, ni Schewiakoff, ni Famintzin n'ont pu voir les corps verts, isolés ou internes, se métamorphoser en Algues différentes et l'on doit se joindre à Bütschli pour attribuer les erreurs de Gesa Entz à des recherches trop peu précises (1).

Culture des corps verts isolés. — Cienkowski a montré que les cellules jaunes, parasites des Radiolaires, peuvent vivre et se multiplier librement en dehors de leur hôte (*19*, 379) ; les corps verts sont-ils doués de la même propriété ? telle est la question que nous allons maintenant examiner.

Quoique effectuées sur des corps verts isolés, les recherches de Gesa Entz ne sont pas suffisantes pour répondre à cette question, parce qu'elles n'ont pas été conduites avec toute la rigueur désira-

(1) Wille considère les *Protococcus, Palmella, Glœocystis* et *Zoochlorella* (corps verts) comme les formes jeunes de diverses Algues vertes (*Chlorophyceæ*, p. 27 ; *Die natürl, Pflanzenf. v. Engler und Prantl*, I, 2), mais Klebs, Beyerinck et Artazi ont montré qu'il n'en est pas ainsi.

ble ; postérieurement à Gesa Entz, de nombreux travaux ont été entrepris dans la même direction et permettent de supposer que, dans beaucoup de cas, sinon dans tous, la culture des Zoochlorelles isolées est possible.

Parmi ces travaux, celui de Brandt est le premier où se rencontrent quelques résultats positifs. Des Hydres, des Infusoires, des Spongilles ou des Aélosomes furent écrasés, dilacérés, mis à mort par un procédé quelconque. « On put observer, dans tous les cas, que les corps verts ne périssaient nullement, mais qu'ils pouvaient rester vivants des jours entiers et même pendant des semaines. Après un séjour de trois ou quatre semaines dans l'eau, ils avaient encore le même aspect que ceux d'un animal récemment dilacéré. Pendant ce temps, ils parurent une fois s'être multipliés, mais sur ce point des recherches plus précises sont nécessaires ». Si l'on expose à la lumière, ajoute Brandt, des corps verts enlevés depuis plusieurs jours à une Hydre, on voit s'y produire des granules d'amidon (*13*, 136). La formation de granules d'amidon est évidemment un signe de la vitalité des corps verts, mais leur multiplication est peut-être encore plus significative ; elle fut mise hors de doute par Hamann, qui éleva dans la chambre humide des corps verts d'Hydre et de Spongille (*46*,460), par Schewiakoff et Bütschli qui cultivèrent dans des gouttes d'eau les corps verts du *Frontonia leucas* (*16*, 1836, *33*, 53), enfin par Beyerinck qui put obtenir le développement, dans l'eau gélatinée, des corps verts de l'*Hydra viridis* (*9*, 746, note).

Dangeard et Famintzin sont arrivés aux mêmes résultats que les auteurs précédents. Les recherches de Daugeard ont trait à l'*Ophrydium versatile* (*24*, 12), celles de Famintzin à la *Paramæcium bursaria* et au *Stentor polymorphus* ; les premières ne sont pas suffisamment explicites pour être relevées ici ; mais les secondes ont été faites avec un soin extrême et, à cause de leur originalité, méritent de trouver place dans ce travail. C'est avec la *Paramæcium bursaria* que les expériences réussirent le plus facilement. « Afin d'être obtenus libres de tous mélange, les animalcules de l'aquarium furent portés, à l'aide d'un petit siphon et sous un faible grossissement, dans une large goutte d'eau bouillie et filtrée, puis dans l'aquarium lui-même. Cette opération fut répétée plusieurs fois, après quoi l'eau en excès fut enlevée avec du papier à filtrer et la préparation recouverte d'une lamelle.

« Celle-ci écrasa les animalcules, mais les Zoochlorelles (corps verts) restèrent complètement intacts. Je mis alors, avec précaution, ajoute Famintzin, sur le bord de la lamelle couvre-objet, une

goutte d'une solution saline qui contenait, pour 1000 parties d'eau distillée, une partie de phosphate acide de potassium, une partie de sulfate d'ammoniaque, ainsi que du carbonate de magnésie, et du sulfate de chaux en poudre. A mesure que ce liquide pénétrait sous le couvre-objet, de nouvelles gouttes furent ajoutées, jusqu'à ce qu'une couche assez épaisse du liquide fût rassemblée sous la lamelle. Grâce au plasma qui les environnait, les Zoochlorelles adhérèrent au porte-objet et gardèrent intacte leur position relative pendant plusieurs jours, si bien que je pus les dessiner en nombre convenable et les observer longtemps. Elles étaient si fortement collées au verre qu'elles restèrent absolument en place, malgré le changement journalier de liquide. De telles préparations purent parfois rester intactes une semaine sous l'objectif du microscope. Je les protégeais contre l'évaporation en recouvrant la lamelle porte-objet d'un verre de montre, sur la face concave duquel était appliquée une feuille de papier buvard imprégnée d'eau. Dessinées exactement dans leur position relative, les Zoochlorelles augmentèrent en dimension pendant plusieurs jours, puis se divisèrent en quatre. Les produits de la division restèrent quelque temps séparés, puis atteignirent plus ou moins rapidement la taille normale des Zoochlorelles et finalement subirent de nouveau une quadripartition. Il est intéressant et important de constater, pour la solution du problème que, dans ces essais, toutes les Zoochlorelles de la *P. bursaria* furent conservées vivantes, et que chez toutes se produisit une croissance et une multiplication par division directe. »

Avec les corps verts du *Stentor polymorphus* on n'arrivait, par la même méthode, à aucun bon résultat et il fallut recourir à un procédé différent. Après avoir tué les *Stentor* avec une solution de soude, Famintzin plaça les corps verts, plus ou moins isolés, mais toujours vivants, dans une goutte d'agar-agar à 1 1/2 °/₀ et recouvrit le tout avec une lamelle couvre-objet supportée par un cadre en papier humecté d'eau. La plupart des corps verts gardèrent leur vitalité et, pour fournir à leur développement ultérieur, on ajoutait par intervalle, à l'agar agar, une goutte de la solution précitée. « Chose étonnante, les seules Zoochlorelles qui restèrent vivantes, étaient celles qui se trouvaient isolées et en dehors du plasma du Stentor; au contraire, celles qu'enveloppait encore le protoplasma de ce dernier moururent presque toutes » (1). Les autres se multiplièrent

(1) Dans cette expérience, le protoplasma qui entoure les corps verts a vraisemblablement été frappé de mort, comme le Stentor tout entier, par la solution sodique, et l'on pourrait peut-être expliquer la curieuse particularité que signale Famintzin, en admettant que le protoplasma mort renferme des produits toxiques, ou oppose un obstacle à la nutrition des corps verts qu'il renferme.

et se divisèrent comme celles des Paramécies. L'agar-agar n'est pas indispensable dans ces expériences : l'évolution des corps verts se produisit de la même manière dans une solution inorganique de silice, préparée suivant la méthode de Kühne (*32*, 9-12).

Quand arrive la mort de l'hôte, les corps verts paraissent conserver, pendant un temps au moins, une vitalité parfaite « Dans les derniers temps de la vie, observe Balbiani, les organismes verts (corps verts) se rassemblent avec les granulations du plasma dans l'intérieur du corps, en amas irréguliers, qui ont l'aspect de taches d'un vert foncé. Après la mort par diffluence de leur commensal, ils sont mis en liberté et présentent un aspect parfaitement frais et vivant, comme on devait s'y attendre après les observations de K. Brandt et de Gesa Entz. « (*3*,55). C'est aussi l'opinion de Dangeard qui a pu observer la survie des corps verts de l'*Anisonema viridis* (*23*,133).

Le savant botaniste Haberlandt est d'un tout autre avis. Les corps verts de la *Convoluta*, dit-il, restent verts trois ou quatre jours après la mort de leur hôte, mais c'est à tort qu'on a interprété ce fait comme une preuve de la survie des corps verts isolés. Ces derniers conservent leur forme, il est vrai, mais le chloroleucite et le noyau ont disparu dans leur masse, qui a pris un aspect fibreux. Autour du cadavre se multiplient des Diatomées et des Algues vertes unicellulaires que l'on a pu prendre très facilement pour les produits du développement et de la multiplication des corps verts (*45*,80).

Si l'on se rappelle que les corps verts de la *Convoluta* sont absolument dépourvus de membrane, on sera porté à admettre les très sérieuses observations d'Haberlandt, tout en faisant remarquer qu'elles méritent d'être modifiées dans divers sens avant de prendre rang parmi les faits acquis. Il ne faut pas oublier, en effet, que Beyerinck a longtemps essayé en vain de cultiver les corps verts de l'Hydre, et que Famintzin, de son côté, n'a pas mis moins de trois années avant de trouver un milieu et des conditions favorables à la vie libre des corps verts de la Paramécie et du Stentor (*32*, 9).

Dans tous les cas, on commettrait une généralisation abusive si l'on voulait étendre à tous les organismes les conclusions d'Haberlandt. Les expériences de Famintzin ne se prêtent nullement aux critiques qu'a formulées le savant botaniste allemand, et si l'on songe qu'elles sont en parfait accord avec de nombreuses observations antérieures, on admettra volontiers que les corps verts d'un certain nombre d'animaux sont parfaitement capables de se multiplier et de se développer en dehors de leur hôte, dans des milieux inorganiques.

Inoculation des corps verts. — Si des corps verts isolés sont susceptibles de vivre et de se développer dans un milieu inorganique, on doit penser qu'à plus forte raison, ils pourront être inoculés à un organisme incolore, plus ou moins semblable à celui qui leur servait d'hôte. Les expériences paraissent vérifier cette supposition, mais elles ne sont pas toutes également concluantes.

Ainsi Gesa Entz aurait vu des Euglènes, des Chlamydomonas, des Protococcus, des Palmella, etc., se répandre dans l'entoplasme des Infusoires incolores qui les avaient avalées, puis passer dans les couches plus externes où, par des divisions multipliées, ils donnèrent naissance à des corps verts qui remplirent tout l'ectoplasme (*29*, 649). Cette observation est parfaitement conforme aux idées de Gesa Entz sur la métamorphose des corps verts, mais elle est sujette aux mêmes critiques, et Bütschli observe à juste titre « qu'une pareille nourriture est prise chaque jour par une infinité de Ciliés qui jamais pourtant, ne renferment de Zoochlorelles. » (*16*, 1837).

Bütschli adresse une critique de même nature aux expériences de Kessler, desquelles il résulterait que le *Stentor cœruleus* peut être infecté par les corps verts de Spongille qu'on lui offre. « Les Stentors avalèrent aussitôt de nombreux corps verts, dit Brandt qui relate cette expérience, ils ne les rejetèrent pas, et ne les digérèrent pas davantage; ils restèrent verts ensuite, dans l'eau pure où M. Kessler les tint pendant plusieurs heures. » (*13*, 137). L'expérience n'est pas concluante, les Algues vertes avalées par les Infusoires pouvant rester parfois des jours entiers à l'intérieur de l'animal, sans éprouver la moindre modification.

Brandt n'a pu infecter ni les Infusoires, ni les Hydres avec des corps verts de Spongille, et il attribue son échec à la nature de ces derniers, qui sont plus petits que ceux de l'Hydre, et d'ailleurs d'espèce différente. Mais il pense avoir montré que des Infusoires peuvent être infectés par les corps verts de l'Hydre. « Une *Hydra viridis*, dit-il, fut placée dans une petite chambre humide qui renfermait, outre une Hydre incolore, de nombreux Infusoires ciliés dépourvus de chlorophylle. Quand moururent les Hydres, les Infusoires avalèrent leurs restes avec les corps verts vivants qu'ils contenaient encore. Quelques-uns d'entre eux, les Oxytricha par exemple, digérèrent les corps verts avalés; d'autres, au contraire, tels que Coleps, Paramœnium, Stylonychia etc., ne les rejetèrent pas, mais les gardèrent intacts à leur intérieur. Les Infusoires étant dans ce cas particulier dépourvus de corps verts avant la mort du polype à bras, et rien de vert ne se trouvant dans l'eau, les corps

verts des Infusoires devaient provenir de l'Hydre morte. » Il est très possible que l'infection ait lieu par ce procédé, mais l'expérience de Brandt prête trop aux mêmes critiques que celle de Kessler (*13*, 138).

C'est, en réalité, à Schewiakoff qu'on doit la première tentative sérieuse d'infection des animaux incolores, par des corps verts isolés ; cet observateur montra même, par ce procédé, que le *Frontonia leucas* (incolore), est identique au *Frontonia vernalis*, les Zoochlorelles du second pouvant se développer à l'intérieur du premier (*16*,1836.) « Je parvins une fois, dit Schewiakoff, à infecter avec des zoochlorelles un individu dépourvu de chlorophylle » en plaçant, au milieu d'individus incolores, quelques spécimens écrasés et remplis de corps verts. Le jour suivant, l'un des individus renfermait quelques corps verts, et ceux-ci se multiplièrent si vite, pendant deux jours, que l'animal devint complètement vert. »

Famintzin a longuement critiqué l'expérience de Schewiakoff: dans des essais de cette nature, dit-il, une seule réussite ne suffit pas et puisque des Algues vertes avalées par un Infusoire peuvent résister quelques jours aux sucs digestifs de ce dernier, il y a lieu de se demander si la couleur verte de l'individu primitivement incolore, n'était pas due à des corps verts avalés pendant la durée de l'expérience. « Il eût été nécessaire, ajoute Famintzin, de porter dans une goutte d'eau dépourvue de zoochlorelles, les *Frontonia* qui n'en renfermaient encore que quelques-unes. Si l'on avait pu, dans ce cas, constater une multiplication des zoochlorelles, et par suite le verdissement de l'animal, aucun doute n'aurait pu subsister sur le résultat de la tentative. » (*33*,53.)

Quelque temps après, Le Dantec observait cette dernière et essentielle précaution : « Dès que j'avais vu la Paramécie avaler une Zoochlorelle, dit-il, je la prenais avec une petite pipette et je la portais dans un verre de montre plein de l'eau filtrée du réservoir d'où elle provenait ; je la transportais ainsi successivement dans plusieurs verres de montre, et je la montais de nouveau en goutte suspendue. Je m'assurais que la goutte ne contenait aucune Zoochlorelle en dehors de la Paramécie et je conservais la préparation pour l'observer de temps en temps. En opérant ainsi, j'ai souvent vu la Zoochlorelle rejetée par l'Infusoire, mais souvent aussi le nombre des Zoochlorelles a augmenté de jour en jour par quadripartitions successives. Il me semble, ajoute l'auteur, que ceci démontre d'une façon irréfutable la nature parasitaire des corpuscules verts, puisqu'un seul d'entre eux, inoculé à une Para-

mécie, se multiplie à son intérieur et arrive à l'envahir complètement. » (*62*, 195).

Les partisans de l'hypothèse de Lankester objecteront peut-être que des corps chlorophylliens jouiraient vraisemblement des propriétés semblables et n'admettront pas la conclusion de Le Dantec relative au parasitisme des corpuscules verts ; l'expérience seule pourra montrer si l'objection a une valeur réelle, mais quelque que soit sa portée, on doit nécessairement admettre que les corps verts d'un animal peuvent s'introduire et se développer à l'intérieur d'un autre individu incolore *de la même espèce*.

Il serait plus intéressant encore de savoir si les corps verts d'un animal peuvent être inoculés aux individus incolores d'un animal différent, généralement caractérisé par la présence de corps verts semblables — et si les corps verts d'une certaine espèce peuvent vivre et se développer dans des animaux qui normalement en renferment d'une espèce différente. Nous avons vu précédemment que toutes les tentatives faites dans ce sens, ou bien sont sujettes à des critiques trop fondées comme celles de Kessler, ou bien sont restées, comme celles de Brandt, sans aucun résultat. Brandt n'a pas été plus heureux quand il a voulu infester l'Hydre grise avec les corps verts de l'Hydre verte, mais il admet néanmoins la possibilité de cette infection et, considérant que les deux espèces d'Hydres ne vivent pas à la même époque, il pense que l'Hydre grise peut se transformer progressivement en Hydre verte. Jickeli a contesté cette hypothèse en montrant que l'Hydre verte n'habite pas les mêmes eaux que la grise (*50*, 493), mais il n'est pas impossible, à mon avis, que des observations attentives permettent de trouver des *Hydres grises* colorées en vert, puisqu'on signale d'un autre côté des *Hydra viridis* complètement incolores (*14*, 256 note). Nous verrons plus loin, en effet, que la chlorophylle n'est jamais un guide sûr pour la classification, et que les zoologistes ont dû réunir beaucoup d'Infusoires qu'Ehrenberg avait séparés en ne tenant compte que de la coloration verte (1).

S'il n'est pas certain que les Hydres vertes soient susceptibles de contaminer les Hydres grises peut-on du moins assurer que des indi-

(1) Les connaissances, un peu superficielles il est vrai, que j'ai pu recueillir sur les Hydres, m'ont permis de constater que les divers auteurs ne se font pas une idée très exacte des diverses espèces du genre. Kleinenberg distingue l'*Hydra aurantiaca* de l'*H. grisea*, Ray Lankester réunit ces deux espèces en une seule qu'il appelle *H. fusca* ; Hamann confond l'*H. grisea* avec l'*H. fusca*, Brandt et Jickeli (1882) séparent les deux espèces, mais ce dernier donne à l'*H. fusca* le nom d'*H. vulgaris* ; enfin Nussbaum donne le nom d'*H. grisea* aux deux espèces de Kleinenberg.

vidus de la même espèce, les uns colorés en vert, les autres incolores, sont susceptibles de se contaminer *directement*, quand on les élève côte à côte dans les conditions normales ?

Le Dantec l'affirme, en se fondant sur deux expériences dont l'une rappelle celle de Brandt (*13*, 138) et l'autre celle de Schewiakoff.

« Dans deux réservoirs distincts, dit-il, j'ai conservé longtemps deux infusions renfermant en grande quantité des Ciliés d'une même espèce *Paramœcium bursaria*,.... les Paramécies de l'un d'eux étaient toutes hyalines, celles de l'autre presque toutes vertes.

En réunissant dans un même tube des portions à peu près égales des deux infusions précédentes, j'ai constaté qu'au bout de quelques jours les Paramécies hyalines étaient devenues presque introuvables dans ce troisième réservoir. Ce résultat pouvait tenir soit à la supériorité des Paramécies vertes dans la lutte pour l'existence, soit à la nature contagieuse pour ces Infusoires de la propriété d'être verts. Une expérience très simple m'a permis de m'assurer que la deuxième de ces hypothèses est vraie (sans que pour cela je puisse affimer que la première ne l'est pas).

« Dans une goutte d'eau filtrée de la première de mes infusions, j'ai écrasé des Paramécies vertes, débarrassées autant que possible des substances étrangères par des passages successifs dans l'eau filtrée ; puis j'ai introduit une Paramécie incolore dans cette goutte que j'ai suspendue sous un couvre-objet, sur un porte-objet creusé, c'est-à-dire dans une chambre humide. En opérant ainsi, j'avais à peu près complètement éloigné de l'Infusoire hyalin toute nourriture autre que les débris de ses congénères verts.

« J'ai fait un très grand nombre de fois des préparations de ce genre et dans quelques-unes d'entre elles j'ai vu que la Paramécie, incolore au début, était au bout de quelques jours porteuse d'un certain nombre de zoochlorelles. La question de la supériorité pour la lutte de ces individus verts étant actuellement éliminée dans ce cas, il était bien équivalent qu'il y avait contagion de la propriété d'être vert. » (*62*, 193). La seconde expérience, qui est celle de Schewiakoff perfectionnée, ne soulève aucune objection, mais il n'en est pas de même de la première et de la conclusion que l'auteur tire de toutes deux. Les individus colorés en vert, et les individus incolores qui appartiennent à la même espèce ou à une espèce voisine, s'excluent fréquemment des mêmes lieux ; Brandt, Jickeli, et Girod ont observé ce fait pour les Hydres, et Le Dantec l'a constaté lui-même à Vimereux pour le *Paramœcium bursaria*. Est-ce parce qu'ils ont des exigences vitales différentes ? il n'y a aucune

raison pour le croire, et l'on croira bien moins encore que la coloration soit contagieuse, car s'il est possible que les animaux verts contaminent ceux qui sont incolores, on ne saurait évidemment dire que les seconds ont une influence contagieuse sur la coloration des premiers. C'est vraisemblablement la lutte pour l'existence qui entraîne cette sélection des couleurs, et dès lors on est en droit de se demander si, dans la première expérience de Le Dantec, tous les individus incolores n'ont pas été détruits par les individus chlorophylliens. Qu'un individu mort abandonne ses corps verts à des Paramécies hyalines vivantes, cela se conçoit, mais il n'en résulte nullement que des individus vivants puissent se contaminer mutuellement, surtout si les individus colorés s'empressent de détruire complètement tous les autres.

La contamination mutuelle d'individus vivant côte à côte dans des conditions normales serait un argument sans réplique contre ceux qui voient dans les corps verts de simples leucites chlorophylliens d'origine animale; car si l'on peut, à la rigueur, admettre que des leucites chlorophylliens puissent être artificiellement inoculés, il est de toute évidence que ce genre de contamination ne se produit pas naturellement. C'est pourquoi il est nécessaire de modifier la première expérience de Le Dantec et de revenir à la méthode de Brandt, mais en évitant l'écueil qui l'a rendue infructueuse entre les mains de son auteur. Il suffirait de placer, dans un même récipient, soit des Hydres vertes, soit des *Vortex viridis*, soit des *Stentor polymorphus*, soit encore des morceaux de Spongille, en comptant le nombre des individus soumis à l'expérience, en employant un nombre égal de spécimens colorés et de spécimens incolores, enfin en donnant à ces organismes assez d'eau pour qu'ils soient en état de supporter longtemps leur captivité relative. Les individus soumis à l'expérience étant relativement grands, il sera facile de les compter toujours et de suivre les modifications qu'ils éprouvent; si les individus incolores restent toujours dans le même état, on ne pourra évidemment pas conclure, mais s'ils se garnissent de corps verts on aura la preuve certaine qu'ils ont été contaminés, soit par leurs pareils contenus dans le même récipient, soit par les organismes chlorophyllifères qui pourraient se trouver dans le même milieu. Dans tous les cas, on aura une preuve de la contamination *naturelle* des individus incolores, et ce résultat aura, comme je l'ai dit plus haut, une très réelle importance.

Les corps verts sont des Algues vertes. — Mais on peut, sans cette expérience, se faire déjà une idée très exacte de la nature des corps

verts. Doit-on les considérer avec Kleinenberg, Ray Lankester, Geddes, Mac Munn, Ryder, Bower, Sallitt et Marshall comme des corps chlôrophylliens d'origine animale? ou comme des cellules végétales nichées dans un hôte, ainsi que le pensent Gesa Entz, Brandt, et la plupart des observateurs?

Pour répondre à cette question, établissons une parallèle entre les propriétés des corps verts et celles des corps chlorophylliens. Les plantes incolores ou Champignons, forment un groupe à part dans le règne végétal, et par tous leurs caractères essentiels se distinguent des plantes vertes. Les animaux verts ne se distinguent en rien des animaux incolores, et toujours, ou presque toujours, peuvent être indifféremment pourvus ou dépourvus de chlorophylle. Certaines plantes vertes sont parfois extrêmement voisines d'autres plantes incolores, mais ces dernières sont alors parasites et en cela diffèrent complètement des animaux verts. Une plante verte peut perdre ou reprendre sa coloration suivant qu'on lui supprime ou qu'on lui donne les rayons solaires, un animal incolore ne peut, par la lumière seule, prendre une coloration verte, même s'il appartient à une espèce normalement pourvue de chlorophylle (*29*, 647, *13*, 129.)

Ces différences sont importantes et ce sont elles qui ont mis Brandt et Gesa Entz dans la voie qu'ils ont si fructueusement parcourue. Les suivantes sont plus essentielles encore, en ce sens qu'elles sont réellement positives et qu'elles établissent nettement la nature cellulaire des corps verts. Les corps chlorophylliens des végétaux sont de simples leucites colorés, pourvus ou non d'un pyrénoïde, mais toujours dépourvus d'une membrane et d'un noyau ; ils ne sont pas formés d'une masse plasmatique incolore et d'une partie colorée, enfin ils sont incapables de vivre longtemps et de se multiplier en dehors de la cellule végétale.

Les corps verts sont, au contraire, de vraies cellules, pourvues d'un corps chlorophyllien, d'une masse plasmatique incolore, d'un noyau situé dans ce corps plasmatique, et généralement, sinon toujours, d'un pyrénoïde et d'une membrane qui peut être membraneuse, cellulosique ou imprégnée de cellulose ; ils peuvent en outre se cultiver et se multiplier en dehors de l'hôte qui normalement les héberge. Par ce dernier caractère, comme par la présence d'un noyau, les corps verts présentent tous les caractères essentiels des cellules végétales isolées, et se distinguent complètement des corps chlorophylliens.

On croira nécessairement que la propriété qu'ils possèdent de

pouvoir être inoculés à d'autres organismes prouve en faveur de leur origine extra-animale, s'il est démontré que les corps chlorophylliens, isolés avec toutes les précautions convenables, sont incapables de supporter l'inoculation. Il en sera de même si l'on arrive à établir que les *Vortex viridis* issus d'œufs incolores, et les Eponges que donnent les kystes incolores des Spongilles vertes, sont incapables de se colorer en vert dans un milieu stérilisé.

Quoiqu'il en soit, on peut d'ores et déjà conclure, avec toute vraisemblance, que *les corps verts sont des cellules végétales qui se sont établies à l'intérieur d'un organisme animal.*

La couleur verte de ces cellules, la chlorofucine et le pyrénoïde qu'elles renferment nous permettent en outre de les considérer comme des *Algues vertes*. Brandt a donné à ces Algues le nom de *Zoochlorelles* (*13*, 140), mais, comme nous l'avons vu, il a dépassé la limite des connaissances acquises, en les divisant en plusieurs espèces.

Famintzin range les Zoochlorelles dans les *Protococcus* (*32*, 14), Dangeard (*23*, 136), Penard (*77*, 644) et Van Tieghem (*89*, 1241) dans la famille des Palmellacées et Beyerinck dans cette dernière famille, à côté des *Pleurococcus* (*9*, 740).

Penard rapprocherait ces Algues des *Palmella* et Dangeard de la *Palmella hyalina*, mais les raisons de ce rapprochement sont trop peu précises pour être soumises à la critique. Il est plus naturel de croire, avec Famintzin, que Beyerinck a donné la vraie mesure des affinités des Zoochlorelles, en les rangeant, comme sous-genre, dans le genre *Chlorella* (*Pleurococcus* Artazi). La *Chlorella vulgaris* (*Pleurococcus Beyerincki* Art.) se rapproche particulièrement des Zoochlorelles. C'est une Algue très commune, qu'on peut récolter dans les eaux vaseuses des fossés et des étangs, et qu'on trouve aussi sur les plantes mortes plus ou moins décomposées (*9*, 73, 1; *32*, 11). Elle se compose de cellules arrondies, avec un corps chlorophyllien en calotte, un pyrénoïde parfois peu distinct, un petit noyau situé dans le plasma incolore. Elle mesure de 3 à 8 μ et ne forme pas de zoospores. Tous ces caractères sont ceux des Zoochlorelles, mais la division est assez différente : « Elle commence par le chromatophore, dit Beyerinck, et se fait suivant des plans normaux, donnant successivement naissance à 2, 4, 8 et 16 parties, sans qu'une croissance adéquate se fasse remarquer dans la cellule-mère. En même temps que le chromatophore, se divise le noyau et vraisemblablement aussi le protoplasma incolore, si bien qu'on aperçoit finalement 16 cellules à l'intérieure de la membrane de la cellule

mère. » Celle-ci se rompt ensuite et les jeunes cellules sont mises en liberté ; comme les Zoochlorelles, elles atteignent bien vite leurs dimensions définitives, et ne représentent pas le stade *protococcus* d'Algues plus élevées.

Beyerinck a pu cultiver la *Chlorella vulgaris* dans de l'eau gélatinisée à 8 °/₀₀, additionnée de peptone (0,8 °/₀), d'asparagine (0,2 °/₀) et de sucre de canne (1 °/₀), ou dans de l'eau de mer additionnée de quelques gouttes d'une décoction de malt. Ayant cultivé sur la gélatine les Zoochlorelles de l'Hydre, il a pu comparer les deux espèces, et il admet finalement que ces dernières sont identiques à la *Chlorella vulgaris*. (*9*, 783, Nachschrift).

Si cette identification était justifiée, comme l'admet Artazi (*1* bis, 246) la question des Zoochlorelles aurait reçu sa solution définitive : malheureusement Beyerinck ne donne pas de preuves suffisantes en faveur de sa manière de voir, et nous croyons que le sujet réclame encore de longues et très délicates recherches (1). Il est vrai que la *Chlorella vulgaris* ressemble beaucoup aux Zoochlorelles en général, et à celles de l'Hydre en particulier, mais tant qu'on n'aura pas inoculé cette Algue, la question restera ouverte et l'on sera en droit de se demander quelles sont les Algues libres qui peuvent vivre en association avec les animaux sous la forme de Zoochlorelles. Que ces Algues se trouvent dans l'eau ou sur les corps humides, il est assez rationnel de le supposer, et il est rationnel aussi de croire qu'elles se rapprochent beaucoup des Chlorelles, si tant est qu'elles n'appartiennent pas à ce genre, mais ce serait une erreur de croire que tous les animaux à Zoochlorelles doivent nécessairement recevoir du dehors l'Algue qui leur est associée. Comme Haberlandt le fait justement remarquer, les rapports de l'Algue et de l'animal peuvent être plus ou moins étroits, et il est logique d'admettre que l'influence adaptative a dû se faire sentir sur l'Algue dans la mesure même de ces rapports. C'est ainsi qu'a disparu la membrane de cellulose dans la plupart des espèces, et la membrane protoplasmique elle-même dans la *Convoluta Roscoffensis*. Ne prenant jamais de nourriture, cette dernière espèce se fait remarquer par l'intimité des rapports qui existent entre les deux associés, et Haberlandt trouva l'Algue trop modifiée pour qu'il lui fût permis de venir directement du dehors (*45*, 80). Il faut donc admettre qu'elle passe

(1) La *Chlorella vulgaris* se divise en 16 parties, et non en 4 comme les Zoochlorelles : ces 16 parties, enfermées dans la membrane de la cellule mère, sont en réalité de vraies spores et diffèrent complètement des cellules libres des Zoochlorelles.

directement de l'animal dans l'œuf, comme celle de l'Hydre, et que les individus incolores de cette espèce, s'il en existe, ne sont pas suceptibles de se colorer en vert, du moins sans modifier complètement leur régime alimentaire. Il y a là matière à de curieuses et très importantes expériences.

Autres Algues vertes associées à des animaux. — Beaucoup d'Algues parfaitement caractérisées à tous égards sont associées à des animaux, et quelquefois même vivent en parasites à leur intérieur. Les Spongiaires se prêtent plus volontiers que les autres animaux à des associations de cette nature, et l'on trouvera dans Brandt une liste déjà longue des Éponges et des Algues qui peuvent ainsi s'associer (*14*, 225-232). Beaucoup de ces Algues ne sont pas vertes ; le *Callithamnium membranaceum*, par exemple, est une Floridée filiforme, dont les filaments juxtaposés forment de larges plaques à la surface des fibres cornées de la *Spongelia pallescens*, ou même dans les intervalles qui séparent les lamelles concentriques de ces fibres. Dans les tissus mous de la même éponge habite fréquemment une Algue bleue, l'*Oscillaria spongeliæ* ; réduite en petits bâtonnets, cette Algue se tient toujours au voisinage de la surface, et doit probablement se déplacer dans le tissu conjonctif ambiant; on l'a rencontrée déjà dans des cellules embryonnaires en voie de segmentation (*83*, 147-149).

Parmi les Algues associées aux animaux, les Zooxanthelles présentent des analogies fort étroites avec les Zoochlorelles, non seulement au point de vue de la forme et des dimensions, mais surtout au point de vue des relations qu'elles présentent avec leurs hôtes ; on les rencontre d'ailleurs dans les mêmes groupes du règne animal. Longtemps aussi on les a prises pour des formations animales, mais leur nature phycoïde ne fait aujourd'hui de doute pour personne, et on les place dans la famille des Cryptomonadinées à côté des *Hydrurus* (*14, 32, 89*).

Une autre Algue brune plus franchement caractérisée, le *Chætoceros* sp., remplit de ses cellules toutes les parties du corps d'un Infusoire cilié, le *Titinnus inquilinus*, et par ses analogies physiologiques avec les Zooxanthelles, justifie, pour ainsi dire, le caractère phycoïde qu'on reconnaît à ces dernières (*32*, 2-5.)

Si nous restreignons maintenant cette étude aux Algues vertes, nous trouvons qu'il existe tous les passages entre les Zoochlorelles et les épiphytes les plus caractérisées.

Parmi les Palmellacées, Carter a signalé depuis longtemps une Algue parasite des Éponges, la *Palmella spongiarium*. Colorée en

rouge comme la *P. nivalis*, mais beaucoup plus petite que cette dernière (elle atteint à peu près le même diamètre que les globules du sang de l'homme), elle donne parfois une magnifique coloration à diverses éponges, l'*Halichondria panicea*, la *Cliona celata* (*17*, 165) et l'*Amorphina stellifera*.

Dans la famille voisine des Protococcacées, Perceval Wright a signalé une autre Algue parasite des animaux, le *Chlorochytrium Cohni*. La vie parasitaire de cette Algue se passe d'abord dans le thalle d'une Floridée, la *Polysiphonia unceolaria*; plus tard ses spores émigrent dans deux Infusoires, l'*Epistylis* et la *Vaginicola crystallina*, où elles acquièrent leur forme définitive. Après la mort de leur hôte, elles remplissent toute sa cavité, qui ressemble alors à un kyste plein de gemmules vertes (*98*, 362-368.)

Mme Weber Van Bosse nous a fait connaître récemment deux Algues vertes rameuses qui s'associent également aux animaux. L'une de ces Algues, le *Trentepohlia spongophila* est une Confervacée dont les rameaux irréguliers s'étendent dans le tissu conjonctif de la Spongille d'eau douce et forment dans cet animal des taches vertes, localisées surtout dans le voisinage des oscules. L'autre Algue, la *Struvea delicatula*, est une Cladophorée ? qui « peut se transformer par une vie en commun avec une éponge du genre Halichondria, en une Algue qui ressemble parfaitement au *Spongocladia vaucheriæformis* Aresch. » (*94*, *92*, 85-92). On trouvera dans le mémoire de Mme Weber, tous les détails bibliographiques relatifs aux formes voisines qui vivent en parasite dans l'Eponge. A l'autre extrémité du règne animal nous rencontrons également une Algue verte parasite, le *Dermatophyton radicans* Peter (*78*), confervacée voisine des Ulves, qui se développe sur le dos d'une tortue, l'*Emys Europæa*.

Avec le Dermatophyton, nous sommes à la limite entre les Algues endophytes et celles qui vivent sur les parties externes des animaux. Mais la distinction entre les épiphytes et les endophytes ne paraît pas nettement tranchée; le *Trichophilus Welckeri*, une autre Confervacée, se développe dans la couche cellulaire recouvrante (Belegschicht) des poils des Passereaux (*Bradypus* et *Choloepus*) en compagnie d'une Algue bleue du genre *Cyadonerma* (*95*, *93*); c'est une épiphyte en ce sens qu'elle vit au milieu des cellules mortes de l'animal, mais elle ne saurait être complètement superficielle et se rattache ainsi aux endophytes. Avec le *Cladophora ophiophila* qui vit sur un Ophidien (*69*), le *Characium Hookeri* et le *Characium Debaryanum* qui se développent sur divers Entomostracés, et l'*Epi-*

cladia flustræ qui est une épiphyte des Flustres, nous faisons un pas de plus vers les formes libres, et nous touchons à ces dernières avec le *Trichophilus Neniæ* (55), la *Gomontia polyrhiza*, le *Zygomitus reticulatus* et quelques autres Algues vertes qui enfoncent leur thalle dans la coquille des Mollusques Gastéropodes (*10*).

Ainsi sont franchis peu à peu, grâce à un certain nombre d'Algues épiphytes, tous les degrés qui séparent les Zoochlorelles des Algues dont la végétation est complètement libre.

Animaux associés aux Zoochlorelles. — Les animaux qui peuvent s'associer aux Zoochlorelles sont très nombreux, mais cette association est loin d'être également fréquente chez tous, et tous n'ont pas été l'objet d'observations également précises. Pour être à l'abri de toute critique, il nous suffira de donner la liste de ces animaux en faisant suivre chaque nom d'espèce, des noms des principaux auteurs qui lui attribuent des Zoochlorelles.

PROTOZOAIRES. — 1° *Rhizopodes amiboïdes.* — Amœba protœa (Brandt); A. radiosa (Kessler); Doctylosphœra vitreum (Brandt); Difflugia pyriformis (Brandt); D. globulosa, D. nodosa, D. acuminata, D. lobostoma (Penard); Hyalosphœnia papilio, Heleopora picta, Arcella arctocrea, Cochliopodium pilosum.

2° *Rhizopodes radiés ou Héliozoaires.*— Actinosphœrium Eichhornii, Rhaphidiophris viridis (Brandt); Acanthocystis chœtophora (Brandt, Kessler); A. pectinata (Penard); A. viridis (Carter, Greeff, etc); Heterophrys myriapoda, Sphœrastrum Foockii (Brandt); Chondropus viridis (Greeff, Brandt); Ciliophrys infusionum (Entz); Diplocystis gracilis (Penard).

3° *Infusoires ciliés.* — Coleps hirtus, Lacrymaria olor et L. vermicularis (Brandt, Bütschli); L. rugosa (Bütschli); Climacostomum virens, (Brandt, Bütschli); Stentor polymorphus (Entz, Brandt, Balbiani, Bütschli, Famintzin, etc.); Stentor igneus, Euplotes patella (Brandt, Bütschli): Euplotes Charon (Entz, Bütschli); Vorticella nebulifera = V. chlorostigma (Brandt, (Butschli); V. campanula Entz); Gerda glans? (Penard); Cothurnia crystallina (Bütschli); Frontonia leucas (Brandt, Schewiakoff, Balbiani, Bütschli); Enchelys gigas (Entz, Bütschli); Amphileptus viridis (Bütschli); A. longicollis (Entz, Bütschli); Urostyla viridis (Brandt, Bütschli), Ophrydium versatile (Wrzeniowski, Brandt, Bütschli, Dangeard); Vaginicola crystallina (Brandt); Paramœcium bursaria (Cohn, Entz, Brandt, etc., etc.); Holophrya ovum (Brandt, Bütschli, etc.); Loxodes rostrum, Blepharisma lateritia, Microthorax, sulcatus, Lionotus fasciola, Spirostomum ambiguum, Epistylis plicatilis,

Prorodon farctus, Strichotricha secunda (Entz, Bütschli) ; Halteria grandinella? Leucophrys emarginata (Penard).

4° *Infusoires Flagellés.* — Anisonema viridis (Dangeard).

5° *Mégacystidés.* — Noctiluca miliaris (Weber).

Cœlentérés. — Hydra viridis (Kleinenberg, Brandt, Hamann, etc., etc.).

Spongiaires. — Spongilla fluviatilis (Brandt, Beyerinck, etc.).

Turbellariés. — Vortex viridis (Schultze, Graff); Mesostomum viridatum (Brandt, Graff); Convoluta Schultzii (Graff); Convoluta Roscoffensis (Graff, Delage, Haberlandt); Vortex scoparius, V. Graffii, Derostomum Galizianum (Graff), Vortex truncatus, Hypostomum viride, Derostomum Schmidtianum (Entz).

Rotifères. — Ascomorpha helvetica (Penard).

Mollusques. — Tridacna (Brock), Elysia viridis (Brandt).

Les espèces douteuses sont les suivantes : *Héliozoaires :* Actinophrys sol, Rhaphidiophrys elegans, Acanthocystis turfacea et Ac. aculeata (Penard) ; *Infusoires* ; Uroleptus piscis et U. hospes (Bütschli) ; *Turbellariés* : Proxenetes chlorosticus et Derostoma unipunctatum (Graff) ; *Vers* : Aelosoma (Beddard, Brandt).— Ray Lankester conseille de rechercher la chlorophylle dans un Mollusque gastéropode, l'Actœon viridatum.

Autant qu'on le sait aujourd'hui, la Convoluta Roscoffensis, la O. Schultzii et l'Anisonema viridis renferment toujours des Zoochlorelles ; il est également très rare que l'Hydra viridis n'en renferme pas.

D'après Bütschli, les Infusoires suivants sont presque toujours associés aux Zoöchlorelles : Paramœcium bursaria, Ophrydium versatile, Coleps hirtus, Lacrymaria Olor, Frontonia leucas, Stentor polymorphus, St. igneus, Climacostomum virens, Strichotricha secunda, Euplotes patella et E. Charon, Vorticella nebulifera, Cothurnia crystallina, Enchelys pupa et E. gigas, Lacrymaria rugosa, Amphileptus viridis et A. longicollis, Urostyla viridis et Leucophrys emarginata.

Les autres espèces de la liste sont moins souvent infectées par les Zoochlorelles.

Il y aura lieu d'étudier avec beaucoup d'attention les corps verts des Tridacnes, surtout sur le vivant ; les caractères que leur attribue Brock, s'ils sont confirmés, sont trop aberrants pour que ces corps verts soient rangées dans le groupe ordinaire des Zoochlorelles.

III. — RELATIONS PHYSIOLOGIQUES ENTRE LES ZOOCHLORELLES ET L'ANIMAL.

Symbiose. — Logées à l'intérieur de leur hôte, les Zoochlorelles se développent dans celui-ci comme dans un milieu normal, et forment avec lui une association des plus caractérisées, une *symbiose* pour employer le terme courant que proposa De Bary en 1879 (*3*, 301). Mais la symbiose peut se présenter sous plusieurs formes suivant les relations que contractent entre eux les associés ou symbiotes : dans la *symbiose unilatérale* l'un des deux organismes seulement est plus ou moins nécessaire, le convive n'empruntant à l'hôte « que l'espace nécessaire à son développement » (parasites de l'espace ou *Raumparasiten* de Klebs), ou lui demandant les aliments nécessaires à sa nutrition (parasites proprement dits ou *Nahrungsparasiten* de Klebs) ; dans la *symbiose réciproque* les deux organismes sont véritablement des associés, ils dépendent l'un de l'autre à un degré égal ou à des degrés différents, soit pour un temps plus ou moins long, soit pour toute la durée de leur existence (*53*). A ces trois formes de la symbiose, correspondent assez mal trois groupes de symbiotes, les commensaux, les parasites et les mutualistes, dont nous devons la délimitation au remarquable travail de P. J. Van Beneden sur *les Commensaux et les Parasites dans le règne animal.*

« Le *commensal*, dit Van Beneden, et celui qui est reçu à la table de son voisin pour partager avec lui le produit de la pêche... Le commensal ne vit pas aux dépens de son hôte : tout ce qu'il désire, c'est un gîte ou son superflu » (7, 15). Les *mutualistes*, ajoute-t-il plus loin, sont « des animaux qui vivent les uns sur les autres, sans être ni parasites ni commensaux : plusieurs d'entre eux se remorquent, d'autres se rendent des services mutuels, d'autres s'exploitent, d'autres se prêtent un abri, et enfin il en existe qui ont entre eux des liens sympathiques qui les rapprochent toujours les uns des autres » (7, 69). « Le *parasite*, au contraire, est celui qui fait profession de vivre aux dépens de son voisin, et dont toute l'industrie consiste à l'exploiter avec économie, sans mettre sa vie en danger... On voit qu'il se distingue essentiellement du commensal qui est simplement un compagnon de table » (7, 82). Il est trop clair que ces groupes ne sont pas distinctement limités et qu'ils ne répondent point à la classification de Klebs ; mais comme ces deux classifications présentent l'une et l'autre des avantages, et sont entrées aujourd'hui dans la pratique courante, nous avons à nous demander main-

tenant quelle place occupe dans chacune d'elles l'association des animaux avec les Zoochlorelles.

Influence de la lumière sur les animaux associés aux Zoochlorelles. — Avant d'aborder l'étude des relations réciproques des deux symbiotes, il est nécessaire de connaître l'influence de la lumière sur les animaux infestés.

1° *Action chromatique de la lumière.* — Les plantes vertes perdent peu à peu leur chlorophylle quand on les tient à l'obscurité, et finissent par s'étioler complètement; en est-il de même pour les animaux colorés en vert par les Zoochlorelles? Un certain nombre d'expériences tendent à prouver qu'il en est ainsi dans la plupart des cas. Ainsi Schultze a observé que les Planaires vertes se décolorent à l'obscurité, (*13*, 145) et Graff est arrivé au même résultat en privant de lumière, pendant sept jours, des *Vortex viridis* (*41*, 77). Les expériences de Maupas (*71*), de Famintzin et de Le Dantec (*62*, 167) sur les *Paramœcium Bursaria* ne sont pas moins concluantes. Mais toutes les expériences n'ont pas donné des résultats concordants : des *Stentor polymorphus* auraient été conservés à l'obscurité pendant plusieurs semaines, par Blochmann, sans atténuation bien sensible dans la couleur verte (*16*, 1838), tandis que Famintzin serait arrivé, avec les mêmes animaux, à une décoloration complète (*32*, 12).

Si l'on admet, avec Famintzin, que l'expérience de Blochmann a duré trop peu de temps pour occasionner la disparition de la chlorophylle, on est conduit à regarder le *Stentor polymorphus* comme une espèce dont les corps chlorophylliens sont susceptibles de conserver longtemps leur coloration verte. Cette espèce nous conduit par conséquent à celles qui peuvent, comme l'*Hydra viridis*, rester des mois entiers à l'abri de la lumière sans trace aucune d'étiolement. Marshall a conservé à l'obscurité, sans décoloration sensible, des Hydres vertes pendant six semaines (*70*, 665) et Graff pendant plus de cent jours (*42*, 525); Girod rapporte de son côté que les bourgeons d'Hydres qui se développent à l'abri de la lumière « contiennent des corpuscules verts, dont l'étiolement ne se produit pas » (*40*, 15). L'Hydre verte est probablement une exception parmi les animaux à Zoochlorelles; mais des exceptions de cette nature se rencontrent aussi, on le sait, parmi les plantes vertes (*89*, 165).

Que deviennent les Zoochlorelles quand se produit l'étiolement de la plante? D'après Famintzin (*32*, 13) et Le Dantec (*62*, 197) elles seraient plus ou moins digérées par l'animal et leurs résidus seraient rejetés dans le liquide ambiant sous la forme de corps bruns; d'ail-

leurs tous les animaux ne se comporteraient point de même, car la *Convoluta Roscoffensis*, d'après Geddes (*36*, 55), meurt assez rapidement à l'obscurité. Il y a lieu de se demander si dans un certain nombre de cas les Zoochlorelles ne persistent pas à l'état incolores dans l'animal, et si les rayons lumineux ne seraient pas susceptibles de ramener alors la coloration verte. Brandt a proposé de faire cette expérience avec l'Hydre, mais il vaudra mieux accorder la préférence à des types moins aberrants. Le Dantec a réalisé l'expérience de Brandt en s'adressant à la *Paramœcium Bursaria*; les individus décolorés de cette espèce restent indéfiniment incolores quand on les isole avec soin, mais ils sont rapidement contaminés par leurs voisins si on les ramène au jour, en compagnie de ces dernières.

Balbiani admet que les individus colorés en vert peuvent perdre leurs Zoochlorelles en pleine lumière, et se transformer en spécimens incolores. Ayant observé des milliers de *Bursaria vernalis* dans une mare de la forêt de Fontainebleau, le savant naturaliste vit ces Infusoires perdre progressivement leur couleur verte pendant la durée du mois de septembre; à la fin du mois, dit-il, les Zoochlorelles « avaient tellement diminué dans le corps que celui-ci paraissait presque entièrement décoloré, et les individus ressemblaient alors complètement au *Cyrtostomum (Frontonia) leucas* » (*3*, 25).

2° *Action directrice de la lumière (héliotropisme)*. — Nichées à une faible profondeur dans le corps d'animaux transparents, les Zoochlorelles reçoivent les rayons lumineux, mais se trouvent dans l'impossibilité de se diriger elles-mêmes vers la source de lumière; y sont-elles entraînées par le déplacement de leur hôte? c'est ce que nous allons maintenant étudier.

Les observations de Schultze sur le *Vortex viridis*, de Geddes sur les Convoluta, de Graff sur diverses Planaires d'eau douce, de Nussbaum sur l'Hydre verte et de plusieurs observateurs sur les Infusoires, semblent établir que tous les animaux à Zoochlorelles se dirigent vers la lumière (Héliotropisme positif). Gesa Entz admet du moins qu'il en est toujours ainsi, et il explique ce fait en disant que l'animal et la Zoochlorelle étant associés, il est tout naturel que l'animal entraîne l'Algue aux points où cette dernière accomplira le mieux ses fonctions chlorophylliennes (*30*, 462).

Graff a ébranlé l'hypothèse de Entz en faisant observer que les Planaires incolores sont douées du même héliotropisme que leurs congénères vertes (*41*, 77); Engelmann, Wilson et Haberlandt sont arrivés d'ailleurs à des résultats divergents, en étudiant de très près le mécanisme et les raisons de cet héliotropisme. Engelmann

a établi que la *Paramœcium bursaria* ne réagit pas à la lumière dans un milieu normalement oxygéné, qu'elle est douée d'héliotropisme positif quand la quantité d'oxygène diminue et d'héliotropisme négatif quand ce gaz est en excès ; ce n'est pas vers la lumière qu'elle se dirige en réalité, mais vers la source des radiations qui permettent à la fonction chlorophyllienne de s'exercer (*27*, 392, 396).

D'après Wilson, la raison d'être de l'héliotropisme positif est tout autre chez l'Hydre verte. Certains individus de cette espèce auraient été primitivement un peu sensibles à la lumière, et cette sensibilité se serait développée sous l'influence de la sélection naturelle, parce qu'elle entraîne précisément les Hydres aux points où pullulent sa proie, les Cyclopes et les Daphnies, animaux doués d'héliotropisme positif. L'*Hydra fusca* présentant exactement le même héliotropisme que l'Hydre verte, on ne saurait attribuer l'influence de la lumière aux Zoochlorelles (*97*, 416-419), bien que cette influence soit certainement favorable au développement de ces dernières.

La cause de l'héliotropisme positif de la *Convoluta Roscoffensis* ne nous est pas connue, mais cette propriété favorise évidemment aussi le fonctionnement physiologique des Zoochlorelles. Haberlandt a montré que la Convoluta est douée en même temps de géotropisme négatif et il admettrait assez volontiers que cette propriété est utile à l'animal parce qu'elle lui permet d'atteindre toujours la surface des couches de sable qui pourraient le recouvrir (*45*, 90) (1).

L'étude des autres animaux conduira certainement à des résultats très variés, si l'on en juge d'après les observations précédentes, et d'après celles qu'Engelmann a tentées sur les Euglènes et les Navicules. Si tous les animaux à Zoochlorelles sont doués d'héliotropisme positif, on trouvera peut-être que cet héliotropisme a parfois pour cause première les Zoochorelles, mais on pourra certainement conclure qu'il est, dans tous les cas, singulièrement utile à la végétation de ces organismes.

Utilité de l'Algue pour l'animal. — Nous abordons un chapitre où abondent controverses et hypothèses, et où les faits précis sont au contraire peu nombreux. Un seul résultat paraît bien établi, c'est que l'Algue n'est en aucune façon nuisible à l'animal qui l'abrite, comme le prouve la comparaison des individus colorés et des spéci-

(1) La *Convoluta Roscoffensis*, d'après tous les auteurs qui l'ont étudiée, serait toujours recouverte, à marée basse, par quelques centimètres d'eau. Je puis affirmer qu'il n'en est pas de même à St-Vaast, où on la voit former sur le sable un cordon vert, quand la mer s'est retirée.

mens incolores. Est-elle utile à son hôte, en lui fournissant de l'oxygène, des hydrates de carbone ou des matières albumineuses? c'est ce que nous allons examiner d'une manière aussi sommaire que possible.

1° *Respiration.* — En étudiant la physiologie des animaux à Zoochlorelles ou à Zooxanthelles, Geddes observa que ces organismes dégagent des bulles gazeuses chargées d'une assez forte proportion d'oxygène ; comparant ces résultats avec ceux que lui donnèrent certaines plantes aquatiques, il put dresser le tableau suivant, de la composition des gaz recueillis :

Algues	Ulves	70 %	d'oxygène
	Diatomées	42 %	id.
Animaux à Zooxanthelles	*Anthea cereus*	32-38 %	id.
	Vélelles	21-25 %	id.
Animal à Zoochlorelles	Convoluta	55 %	id.

Geddes concluait de ses recherches qu'une partie de l'oxygène dégagé par les Algues symbiotes est absorbé par l'animal, et que la proportion d'oxygène dégagé est d'autant plus grande que les Algues sont plus nombreuses (*37, 38*) (1).

Acceptées dans leur ensemble par Entz, ces recherches furent au contraire vivement critiquées par Brandt (*14*, 272-288) qui, sans donner de solution précise toutefois, mit en relief certains défauts de la méthode de Geddes (élévation de température, pouvoir osmotique des gaz dissous dans l'eau de mer) et attribua les différences dans la quantité d'oxygène exhalé, aux différences dans les quantités de chlorophylles contenues dans les animaux soumis aux expériences.

Brandt est-il toutefois un adversaire absolu des opinions de Geddes? on ne saurait le croire, car il décrit en même temps l'expérience d'Engelmann relative à l'influence de la lumière sur le dégagement d'oxygène dans la *Paramœcium bursaria* (*27*, 392-396). D'ailleurs, si l'on admet avec Engelmann que la Paramécie recherche les rayons lumineux quand l'oxygène vient à manquer, on est forcément obligé de conclure, avec Geddes, que l'oxygène fourni par la chlorophylle des Algues symbiotes joue un rôle plus ou moins efficace dans la respiration de l'animal.

Les expériences de Graff (*42*) et de Girod (*40*, 11-13) sur l'Hydre verte sont moins favorables à l'hypothèse de Geddes, encore qu'elles

(1) Patrick Geddes. — On the Nature and Function of the « Yellow Cells » of Radiolarians and Cœlenterates. *Proceed. Roy. Soc. Edimb.*, 1882.

la confirment très sensiblement. En comparant les expériences de Graff on voit que les Hydres vertes meurent plus rapidement à l'obscurité qu'à la lumière, surtout quand on les élève dans l'eau filtrée, et Girod prétend même que ces animaux recherchent volontiers les eaux chargées d'acide carbonique.

Geddes admet aussi que les eaux fangeuses conviennent assez bien aux animaux associés à des Algues, mais Brandt est d'un avis contraire, et les expériences de Graff sur l'*Hydra viridis*, sembleraient donner raison à ce dernier. Je ferai remarquer toutefois que les observations suffisamment étendues font défaut et qu'on ne pourra rien conclure de précis avant d'avoir effectué des recherches comparatives sur des animaux incolores (1) et sur des animaux de la même espèce colorés en vert par des Zoochlorelles. Les observations de Wilson ne satisfont qu'en partie ce desideratum, bien qu'elles établissent que les Hydres vertes vivent beaucoup plus longtemps dans les eaux fangeuses que les Hydres grises (*97*, 420).

Hamann se déclare nettement contre l'hypothèse de Geddes, et déclare que l'animal n'a nul besoin de l'oxygène des Zoochlorelles puisqu'il en trouve suffisamment dans le milieu où il vit. Cette raison ne paraît pas péremptoire et ne s'applique pas, à coup sûr, aux individus qui se trouvent dans les eaux fangeuses ; elle est rejetée d'ailleurs par la plupart des naturalistes, par Balbiani (*2*, 372) et par Famintzin (*32*, 12) notamment, qui se rallient nettement à l'opinion de Geddes.

Cette opinion paraîtra aussi la plus rationnelle à tous les esprits non prévenus. Que l'oxygène dégagé par l'Algue ne soit pas *nécessaire* à l'animal, cela est trop évident, mais qu'il soit *utilisé* en partie par ce dernier, c'est ce qui ressort nettement de l'étude la plus sommaire. Ayant besoin d'oxygène, l'animal s'emparera directement de celui qu'il trouve à sa portée, et profitera dès lors de celui qu'émettent les Zoochlorelles ; à défaut de ce gaz, il en puisera dans l'eau ambiante si elle est suffisamment aérée, mais il dépérira très vite s'il ne trouve pas, dans le milieu où il vit, une quantité suffisante de gaz respirable.

2° *Nutrition.* — C'est ici surtout que les opinions les plus contradictoires abondent, renfermant toutes, ou presque toutes, une part plus ou moins grande de vérité. Au premier rang doit être citée celle de Gesa Entz, non seulement parce qu'elle a été formulée la

(1) La mort des animaux verts doit être assez rapide dans les eaux fangeuses, parce que les Zoochlorelles ne dégagent pas d'acide carbonique pendant la nuit.

première, mais aussi parce qu'elle est très affirmative au sujet de l'influence nutritive que l'Algue exerce sur son hôte. Croyant avoir constaté que les Infusoires riches en Zoochlorelles ne prennent aucune nourriture et n'introduisent que de l'eau dans leur œsophage, Gesa Entz exprime l'idée que l'Algue sert elle-même de nourriture à son hôte en passant dans la cavité digestive de ce dernier; pendant leur multiplication rapide, quelques-unes des Zoochlorelles « sont chassées, dit-il, de l'ectoplasme dans la cavité du corps de l'Infusoire, et là, comme un aliment venu de dehors, elles sont tout simplement digérées » (*29*, 647-650). Les corpuscules bruns qu'à signalés Kleinenberg dans les cellules entodermiques de l'Hydre verte ne seraient autres que les résidus de la digestion des Zoochlorelles (*30*, 463).

Sans considérer les corps verts comme des Algues, Geddes reconnaît leur importance dans la vie de l'animal, auquel ils fourniraient l'amidon et les matières hydrocarbonées issus de la fonction chlorophyllienne (*37* et *38*). Il observe à ce propos que la *Convoluta Roscoffensis* ne mange pas, et qu'elle meurt généralement beaucoup plus tôt à l'obscurité qu'à la lumière » (*35*, 451, *36*, 55).

Dans deux mémoires très importants Brandt s'est efforcé d'établir que l'Algue fournit, en effet, de la nourriture à l'animal, comme le pensait Gesa Entz, mais qu'au lieu d'être elle-même digérée par son hôte, elle se contente de lui fournir ces matières amylacées dont Geddes avait soupçonné l'importance. Après avoir observé que beaucoup d'animaux à Zoochlorelles ne mangent pas (*Stentor polymorphus*, *Difflugia pyriformis*, plusieurs Héliozoaires) ou ne mangent que fort peu (*Paramœcium*, *Lacrymaria*), et que les Radiolaires à Zoochlorelles ne paraissent pas eux-mêmes prendre de nourriture, il rapporte que « les Spongilles vertes peuvent vivre d'air et d'eau pendant des mois », qu'il a conservé pendant huit jours des Stentors verts dans l'eau filtrée, enfin que les Hydres vertes, élevées aussi dans l'eau filtrée, restent en parfaite santé pendant au moins quatre semaines (*13*, 141, 145). Pour donner à ces observations un plus grand caractère de généralité, Brandt les a étendues aux nombreuses Actinies colorées en brun par les Zooxanthelles ; à la suite de nombreuses expériences comparatives faites dans l'eau filtrée sur des animaux incolores ou pourvus d'Algues, à la lumière ou à l'obscurité, il est arrivé à un ensemble de conclusions qu'on peut exprimer de la manière suivante : 1° les Zooxanthelles et les Zoochlorelles servent, dans une mesure variable, à la nutrition de leurs hôtes ; 2° les Zooxanthelles ne sont jamais digérées par l'animal et, à moins de circonstances exceptionnelles, il en est de même

pour les Zoochlorelles, surtout lorsqu'elles sont associées à des animaux carnassiers, comme les Hydres ; 3° grâce à l'assimilation du carbone, les Algues symbiotes produisent de l'amidon qui, sous une forme soluble, se répand ensuite dans les divers tissus de l'animal, où il peut d'ailleurs reprendre la forme solide (*14*, 250-272).

Hamann (*46*, 463) et Balbiani (*2*, 372) adoptent d'une manière générale les idées de Brandt, mais un certain nombre d'observateurs les ont soumises à une critique expérimentale des plus sévères en les restreignant à un très petit nombre d'espèces : l'Hydre, quelques Infusoires, et les Planaires vertes.

Nussbaum (*73*, 316), et Greenwood (*44*, 343) reconnaissent que les Hydres vertes sont moins carnassières que les Hydres grises, et que leur entoderme renferme beaucoup moins de cellules glandulaires ; ils ne s'occupent pas de l'aliment qui serait fourni à l'animal par la plante, mais Greenwood observe toutefois, contrairement à Gesa Entz, que les granules bruns ne sont pas les résidus de Zoochlorelles incomplètement digérées.

C'est accidentellement que Nussbaum et Greenwood s'occupent des faits précédents, mais Jickeli et Graff en font l'objet de recherches particulières. Jickeli observe que les expériences de Brandt sont tout à fait insuffisantes pour qu'on en puisse tirer quelques conclusions, les Hydres pouvant supporter pendant longtemps une privation complète de nourriture (*50*, 492). Graff, de son côté, institue toute une série d'expériences qui ne durent pas moins de 109 jours, et dans lesquelles un certain nombre d'Hydres vertes sont élevées comparativement à la lumière ou à l'obscurité, dans l'eau filtrée ou dans de l'eau ordinaire, dans une eau qui est toujours la même ou dans de l'eau fréquemment renouvelée ; la conclusion de Graff est la suivante : « les Algues, ou corps pseudo-chlorophylliens des Hydres, ne présentent aucune importance pour la nourriture de celles-ci » (*42*, 521-523). En comparant, par un procédé analogue, la résistance des Hydres grises à celle des Hydres vertes, Girod est arrivé à peu près au même résultat (*40*, 10, 13). Il me semble toutefois que la proposition de Graff est trop absolue, et que, de ses expériences mêmes, on peut conclure que les Hydres vertes placées à la lumière résistent mieux à la famine que celles qu'on tient dans l'obscurité (1) en comparant entre elles les expé-

(1) Dans de l'eau chargée d'éléments nutritifs et fréquemment renouvelée, la mortalité commence à se faire sentir dès le 109e jour *à la lumière* et dès le 105e à l'obscurité. Dans l'eau filtrée et renouvelée, la mortalité commence à se faire sentir dès le 35e jour à la lumière, dès le 31e à l'obscurité.

riences de Girod, on trouverait de même que les Hydres brunes sont moins résistantes que les Hydres vertes, quand on les place à l'obscurité. Ces résultats, qui mériteront d'être vérifiés, ne sont pas sans analogie avec ceux de Nussbaum, et confirment, dans une certaine mesure, les observations beaucoup trop imparfaites de Brandt.

Avec les recherches de Beyerinck et de Famintzin sur les Infusoires (Paramécie, Stentor), nous arrivons à concilier les idées en apparence si différentes de Brandt et de Gesa Entz. Beyerinck ne doute pas que les Zoochlorelles servent elles-mêmes de nourriture à l'animal, et il tient les granules rouges ou bruns qu'on observe dans le corps de ce dernier pour les résidus de la digestion des Algues; c'est, comme on voit, l'opinion de Gesa Entz, et Beyerinck (1) ajoute que « les cellules vertes des Algues ont subi, de la part du protoplasma animal, un combat dans lequel leur vitalité s'est trouvée atteinte » (*9*, 747). Famintzin précise encore davantage : à l'obscurité, les Infusoires se débarrassent de leurs Zoochlorelles en les digérant; à la lumière, « dans certaines circonstances » elles peuvent être aussi digérées par leurs hôtes, qui sont d'ailleurs fort avides d'une autre nourriture.

Famintzin appuie ses allégations sur des faits bien constatés, et il figure notamment plusieurs Zoochlorelles dans un état de digestion plus ou moins avancé; il ajoute ensuite que l'animal s'empare et fait son profit de l'amidon contenu dans sa proie, et qu'il ne faut pas attribuer une autre origine aux cellules animales pleines d'hydrates de carbone liquides, que Keller et Ray Lankester ont signalé dans les cellules amiboïdes des Spongilles vertes ou incolores (*32*, 12, 13). Les observations de Le Dantec justifient tout à fait celles de Famintzin : quand on tient à l'obscurité des Paramécies vertes, dit Le Dantec, « la plupart des Zoochlorelles brunissent, subissent probablement une digestion plus ou moins complète et sont rejetées brunes par l'Infusoire; des Zoochlorelles brunes se trouvent d'ailleurs, en général, en nombre variable mais restreint dans les Paramécies vertes » (*62*, 197).

Les recherches sur les Planaires vertes n'ont pas toujours donné les mêmes résultats. D'après Max Schultze, le *Vortex viridis* supporterait l'obscurité sans périr, mais perdrait sa chlorophylle (*13*, 145); d'après Graff, au contraire, il mourrait très vite (au bout de 18 jours) à l'obscurité, mais résisterait assez longtemps (4 à 5 semaines) dans

(1) Au point de vue de la structure et de la couleur, il y a, dit Beyerinck, tous les passages entre les Zoochlorelles et les corps bruns.

un milieu dépourvu d'aliments (*41*, 77). Brandt fait remarquer à juste titre que ces différences peuvent être attribuées à ce fait que le liquide choisi par Schultze n'était probablement pas dépourvu d'éléments nutritifs.

Si l'on en croit Geddes (*36*, 57) et Haberlandt, la *Convoluta Roscoffensis* diffère des Planaires précédentes, et de la *Convoluta Schultzii*, (*43*, 66) en ce qu'elle ne prend pas du tout d'aliments et se nourrit exclusivement aux dépens des Zoochlorelles. D'après Haberlandt, ce mode de nutrition serait des plus caractéristiques. On sait que les Zoochlorelles de cet animal émettent, quand l'animal se meut ou se contracte, de petites particules plasmatiques qui deviennent libres dans le parenchyme; une fois isolées, ces particules perdent bien vite leur vitalité, et comme elles ne sont pas rejetées au dehors, il est à présumer qu'elles sont directement digérées par l'animal. Dans ce mode de nutrition tout particulier, il y auto-régularisation manifeste, l'animal produisant des particules dans la mesure même où il se livre à des mouvements. Ces particules ne sont pas de simples aliments albuminoïdes, elles renferment ordinairement des granules d'amidon et fourniraient par conséquent à l'animal un aliment azoté et un aliment respiratoire.

De cet ensemble d'expériences et d'observations on doit conclure, ce me semble, que les opinions de Gesa Entz et de Brandt sont fondées l'une et l'autre, mais que leur portée a été singulièrement exagérée par leurs auteurs. Ce qui se passe chez la Convoluta doit certainement se produire ailleurs, mais à des degrés divers, chez les animaux associés aux Zoochlorelles; toujours ces dernières seraient progressivement digérées par l'animal, toujours aussi elles lui serviraient par voie d'osmose leurs matières amylacées, mais leur rôle nutritif varierait d'importance suivant le degré de l'association. Dans la *Convoluta Roscoffensis*, à l'Algue verte est dévolue la nutrition de l'animal, dans d'autres où la symbiose est moins caractérisée, le rôle nutritif de l'Algue serait très accessoire. Cette intensité dans les rapports des deux êtres doit atteindre son maximum dans les espèces qui sont toujours ou très fréquemment associées aux Algues; elle doit s'atténuer et disparaître peu à peu chez ceux où l'association est accidentelle. Dans tous les cas, il est fort rare que l'animal ne prenne pas de nourriture au dehors, ou souffre immédiatement des effets de l'obscurité; dans une espèce presque toujours colorée en vert, la *Paramæcium bursaria*, la voracité est encore très grande, et la multiplication s'effectue aussi bien à l'obscurité

qu'à la lumière (*71*) à plus forte raison doit-il en être de même dans les espèces plus rarement associées aux Zoochorelles, et peut-être même y aura-t-il lieu d'observer de plus près la *Convoluta Roscoffensis*, afin de constater si, bien réellement, elle peut se passer absolument de tout aliment venu du dehors.

Il n'est pas impossible que, dans certains cas, sinon toujours, un autre rôle soit également dévolu aux Zoochlorelles. Dans le groupe où se rangent ces Algues, dit Dangeard, « les cellules ont souvent la propriété de secréter abondamment de la gélatine ; n'est-ce point cette sécrétion qui est utilisée par l'Infusoire et qui permet, dans certains cas, de produire les masses gélatineuses que nous avons vues dans l'Ophrydium » (*24*, 14) ; n'est-ce point aussi elle qui sert de nourriture à l'animal ? (*23*, 136). Il est vraisemblable aussi que la couleur verte sert, par mimétisme, à la protection des animaux qui en sont pourvus (*41*, 46); ce serait le cas pour l'Hydre verte, d'après Girod (*40*, 16), et pour l'*Elysia viridis*, qui vit parmi les Ulves, d'après Brandt (*14*, 249). Cette observation ne saurait évidemment s'appliquer à la *Convoluta Roscoffensis*, qui se trouve toujours, ainsi que j'ai pu m'en assurer, à la surface du sable, et qui, sur ce fond clair, attire immédiatement l'attention.

Utilité de l'animal pour l'Algue. — « Pour une cellule végétale, dit Geddes, on ne peut imaginer une existence plus idéale que dans l'intérieur d'une cellule animale, assez transparente pour ne pas exclure de lumière, et assez bien vivante pour la fournir abondamment d'acide carbonique et de matières azotées. Et réciproquement, pour une cellule animale, c'est l'idéal de posséder un assez grand nombre de cellules végétales en esclavage, qui servent à éliminer ses matières usées, à fournir de l'amidon, et à être digérées après leur mort. » (*37*, XXXI). Cette formule, dans laquelle sont brièvement résumés les rapports des deux symbiotes, me paraît de nature à être unanimement acceptée, avec cette restriction toutefois que ces rapports d'associés sont, dans la plupart des cas, simplement utiles, très rarement tout à fait nécessaires, si tant est qu'ils le soient jamais.

J'ajouterai maintenant qu'on ne possède aucune expérience positive démontrant l'utilité de l'animal pour l'Algue, mais que la difficulté qu'on éprouve à cultiver isolément les Zoochlorelles est une preuve manifeste de cette utilité. L'animal offre à l'Algue un abri humide très précieux, c'est incontestable, et il paraît incontestable également que l'Algue trouve quelque profit à recueillir l'acide carbonique éliminé par l'animal, bien que cet acide se trouve toujours

en quantité suffisante dans le milieu ambiant (*16*, 1837). Quant aux matières azotées que produit constamment l'animal, elles doivent vraisemblablement jouer, vis-à-vis des Zoochlorelles, le même rôle nutritif que les matières azotées produites par les Champignons vis-à-vis des Algues qui leur sont associées dans les Lichens.

L'association de l'Algue et de l'animal est une symbiose mutualiste. — Inutile d'insister davantage : les Zoochlorelles trouvent un réel profit à vivre associées avec l'animal, et l'animal trouve un profit plus grand encore à servir de refuge aux Zoochlorelles. L'Algue et l'animal forment une association à bénéfices réciproques (Klebs), une symbiose mutualiste (De Bary), ou pour nous exprimer plus brièvement, un *consortium* (Gesa Entz).

Gesa Entz et Brandt ont très heureusement comparé ce consortium à celui des Algues et des Champignons qui s'associent pour former des Lichens; mais ils n'ont peut-être pas suffisamment insisté sur certains caractères de ces associations. Il y a tout lieu de croire que les bénéfices réciproques de l'Algue et des Champignons dans les Lichens, de la Zoochlorelle et de l'animal dans les animaux verts, sont très sensiblement de même nature, mais il y a lieu de penser aussi qu'ils ne sont pas de même importance dans l'un et l'autre cas. Le Champignon d'un Lichen est sous la dépendance étroite de l'Algue symbiote, qui seule peut lui fournir des aliments amylacés; l'animal est le plus souvent, sinon toujours, indépendant des Zoochlorelles qui l'habitent, il peut tirer de celle-ci des éléments nutritifs, mais il peut aussi les chercher ailleurs sans souffrir ; — le Champignon se cultive difficilement en dehors du Lichen où il vit, mais l'Algue de ce dernier est d'une culture relativement facile ; on prive aisément l'animal de ses Zoochlorelles, mais ce n'est pas sans difficulté qu'on cultive isolément ces dernières. Ces différences sont caractéristiques ; elles prouvent que l'influence adaptative se fait spécialement sentir sur le Champignon dans les Lichens, tandis qu'elle exerce surtout, chez les animaux verts, son influence sur l'Algue. Mais les Algues des Lichens, comme celles des animaux verts, subissent néanmoins l'influence du milieu solide où elles vivent ; la multiplication par zoospores est supprimée (1) et les phénomènes de division cellulaire qu'on observe dans ces éléments verts du consortium sont tout simplement le résultat de l'extension et du développement de leur thalle.

(1) Il est clair que la suppression des zoospores rapproche les Zoochlorelles des Palmellacées du genre *Pleurococcus*, mais si les Zoochlorelles vivent normalement dans l'eau, il est possible qu'elles émettent dans ce milieu des zoospores.

Nous avons vu que le consortium formé par les Zoochlorelles et l'animal peut présenter bien des degrés, qu'indifférent ou à peine avantageux chez les espèces ordinairement incolores, il peut devenir nécessaire chez les espèces où l'association présente son maximum d'intensité. Dans ce dernier cas, qui nous est offert par la *Convoluta Roscoffensis*, l'influence de l'adaptation se fait vigoureusement sentir sur les deux symbiotes : l'animal ne prend plus de nourriture, l'Algue a perdu ses membranes, si bien qu'il est impossible aux deux symbiotes de vivre désormais séparés.

Haberlandt se demande si l'adaptation ne pourrait pas être poussée plus loin encore et si la Zoochlorelle, ayant perdu sa membrane, ne pourrait pas perdre aussi, dans d'autres espèces, son noyau et son protoplasma incolore. Réduite alors à un granule coloré en vert, l'Algue ne serait plus qu'un simple corps chlorophyllien, et perdrait alors l'individualité qui lui est propre (*45*, 83). Mais si l'on reconstituait alors sa généalogie tout entière, on lui reconnaîtrait bien vite la même origine phycoïde qu'aux Zoochlorelles, et malgré sa présence à l'intérieur d'une cellule animale, on se garderait de la considérer comme une production de cette dernière et on la rangerait parmi les végétaux, à côté des Zoochlorelles normales que la symbiose mutualiste n'a pas encore sensiblement modifiées.

Conclusions.

Voici les conclusions positives, et les problèmes essentiels qui me paraissent directement résulter de ce travail.

La chlorophylle n'est pas l'apanage exclusif des animaux, elle peut se trouver à l'état diffus chez quelques Infusoires qui la forment de toutes pièces.

Mais presque toujours la chlorophylle qu'on observe chez les animaux appartient à des Algues qui forment avec ces derniers une symbiose mutualiste, ou consortium. Ces Algues se rangent dans la famille des Palmellacées et se cloisonnent en quatre, par deux bipartitions successives, pour former un thalle dissocié.

Leurs cellules sont presque toujours entourées d'une membrane qui est rarement cellulosique, parfois imprégnée de cellulose, le plus souvent mucilagineuse; dans leur membrane sont inclus un noyau protoplasmique clair et un leucite chlorophyllien capuliforme ; il y a un noyau dans le protoplasma clair, un ou deux pyrénoïdes entourés de granules d'amidon, dans le leucite chlorophyllien ; on peut aussi rencontrer de l'amidon à l'intérieur des leucites, et parfois même dans le protoplasma incolore.

Ces cellules se décolorent généralement et *paraissent* digérées par l'animal quand on tient ce dernier à l'obscurité; séparées de leur hôte, elles se cultivent, quoique difficilement, dans des milieux appropriés, mais non dans le milieu liquide où vit l'animal; on peut alors les inoculer artificiellement à un animal de la même espèce, mais on n'a pas réussi à les inoculer à des animaux d'espèces différentes. Jamais on ne les a trouvés à l'état libre dans l'eau, et jamais non plus on n'a pu voir deux animaux de la même espèce se contaminer naturellement. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de les diviser en plusieurs espèces; on sait pourtant que leur taille varie avec les hôtes qu'elles habitent; et qu'un même hôte a toujours des Zoochlorelles sensiblement de même taille.

L'animal reçoit de l'Algue l'oxygène et l'amidon qui sont le résultat direct ou indirect de la fonction chlorophyllienne ; il *paraît* même se nourrir, soit des Zoochlorelles elles-mêmes, soit des lobes protoplasmiques que ces dernières détachent de leur corps; l'Algue reçoit de son hôte, l'humidité qui lui est nécessaire, un abri, l'acide carbonique exhalé et probablement aussi certains produits azotés d'origine animale. Mais l'influence de l'adaptation se fait sentir bien plus fortement sur l'Algue que sur l'animal : l'Algue peut difficilement se passer de l'animal, mais ce dernier peut le plus souvent, sinon toujours, se passer complètement de l'Algue. L'animal se reproduit normalement, qu'il soit ou non associé à l'Algue, mais l'Algue ne forme pas de zoospores, et ressemble en cela aux Algues des Lichens.

Tous ces faits me paraissent bien établis, mais ils seront probablement contestés par les naturalistes qui continuent à considérer les Zoochlorelles comme de simples corps chlorophylliens. Cette manière de voir pourra persister jusqu'au jour où l'on aura établi : 1° que les Zoochlorelles se trouvent à l'état libre dans l'eau ; 2° que les animaux peuvent s'inoculer les Zoochlorelles sans le secours de nos procédés de laboratoire; 3° que les Zoochlorelles isolées peuvent se multiplier à l'aide de zoospores (1), comme les Algues isolées de certains Lichens.

Tant qu'on n'aura pas résolu *l'un ou l'autre* de ces problèmes, on pourra toujours considérer comme douteuse la nature végétale des Zoochlorelles, malgré l'existence d'un certain nombre de faits qui me paraissent d'ailleurs tout à fait convaincants.

(1) Il est possible que les Zoochlorelles libres ne forment jamais de zoospores, comme les *Pleurococcus*, mais il est certain que si elles en forment, leur nature phycoïde ne pourra plus être contestée.

Même en supposant démontrée la nature végétale des Zoochlorelles chez certains animaux, il peut se faire qu'elle reste très longtemps douteuse chez d'autres.

Après avoir établi l'existence d'une chlorophylle animale chez quelques Infusoires, Engelmann se demande » s'il n'est pas possible que des parties du plasma de l'animal puissent se différencier en *corpuscules pseudo-chlorophylliens* ou *pseudo-Algues* » (*28*, 96). Si, d'autre part, comme le suppose Haberlandt, l'adaptation peut amener les Zoochlorelles à se réduire à de simples *corps chlorophylliens* (*45*, 83), comment pourra-t-on distinguer, en admettant qu'ils existent, ces corps chlorophylliens d'origine végétale, des premiers qui seraient d'origine animale? Il est vrai que nous sommes ici en présence de deux hypothèses, mais les faits connus en histoire naturelle nous permettent de penser que ces hypothèses peuvent correspondre à des réalités.

Quoiqu'il en soit, il est nécessaire d'appeler l'attention sur la symbiose mutualiste très avancée qui caractérise la *Convoluta Roscoffensis*. Les observations d'Haberlandt sur cet animal paraissent établir que l'Algue ne saurait se passer de la Convoluta, mais les expériences de Geddes ne sont pas assez précises pour qu'on puisse savoir si réellement l'animal ne peut pas se passer de l'Algue. Je signale ce problème, mais la lecture de ce mémoire en fera certainement surgir beaucoup d'autres, qu'on pourrait parfaitement traiter avec la Convoluta; les observations que j'ai pu faire sur cette Planaire prouvent manifestement qu'elle est loin d'être bien connue, et qu'elle peut fournir encore d'intéressants sujets de travail aux naturalistes.

Liste des travaux directement consultés pour la rédaction de ce mémoire.

1. Archer (W.). — A resume of recent observations on Parasitic Algœ. — *Quat. Journ. micr. Sc.* (3). Vol. XIII, 1873.

1bis. Artazi (A.). — Untersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger Protococcoideen. — *Bull. soc. imp. des naturalistes de Moscou*, 1892, n° 2.

2. Balbiani. — Évolution des micro-organismes animaux et végétaux. — *Journ. de microgr.*, 11e année, 1887.

3. Balbiani. — Recherches expérimentales sur la mérotomie des

Infusoires ciliés. Contribution à l'étude physiologique du noyau cellulaire. — *Recueil zool. Suisse*. T. V, 1888.

4. Barthélemy (A.). — Sur la physiologie d'une Planaire verte (*Convoluta Schultzii*). — *Comptes Rendus Ac. des Sc.*, T. CXIX, 1884.

5 Bary (E. de). — La Symbiose. — *Revue internat. des Sciences*, T. III, 1879.

6. Beddard (F.-E.). — Observations upon an Annelid of the genre *Aelosoma*. — *Proc. zool. Soc. London*, 1888.

7. Beneden (P.-J. Van). — Les Commensaux et les Parasites dans le règne animal, 2e édit., 1878.

8. Bernard (Claude). — Leçons sur les phénomènes de la vie, T. I, 1878.

9. Beyerinck (M.-W.). — Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichengonidien und anderen niederen Algen. — *Botan. Zeitung*, 48ter Jahrg., 1890.

10. Bornet (Ed.) et Flahault (Ch.). — Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des Mollusques. — *Congrès botanique* de 1889.

11. Bower (F.-O.). — On Recent Researches into the Origin and Morphology of Chlorophyll corpuscles and allied Bodies. — *Quat. Journ. micr. Sc.* (3). Vol. XXIV, 1884.

12. Brandt (K.). — Ueber das Zusammenleben von Algen und Tieren. — *Biol. Centralblatt*, T. I, 1881-82.

13. Brandt (K.). — Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Erster Theil. — *Arch. für Physiol.*, 1882.

14. Brandt (K.). — Id. Zweiter Theil. — *Mittheil. zool. Stat. Neapel*, 4tes Band, 1883.

15. Brock (J.). — Ueber die sogenannten Augen von Tridacna und das Vorkommen von pseudochlorophyllkörpern in Gefässsystem der Muscheln. — *Zeitsch. wiss. zool.*, 46tes Band, 1888.

16. Bütschli (O.). — Protozoa, III Abth. — *Bronn's Klassen und Ordn. des Thierreichs*, 1889.

17. Carter (H.-J.). — Parasites of the Spongida. — *Ann. of nat. Hist.* (5), Vol. II, 1878.

18. Carter (H.-J.). — Contributions to our Knowledge of the Spongida. — *Ibid.*, Vol. III, 1879.

19. Cienkowski (L.). — Ueber Schwärmerbildung bei Radiolarien. *Arch. mikr anat.*, VIItes Band, 1871.

20. Claparède et Lachmann. — Études sur les Infusoires et les Rhi-

zopodes. — *Mém. de l'Institut nat. Genevois*, T. V, 1857 (1858).
21. Cohn (F.). — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Infusorien. — *Zeitsch. wiss. Zool.* 3tes Band, 1851.
22. Cohn (F.). — Ueber parasitische Algen. — *Beitr. Biol. der Pflanzen*, 1tes Band, Heft II, 1872.
23. Dangeard (P.-A.). — Mémoire sur les Algues. — *Le Botaniste*, 1re série, 1889.
24. Dangeard (P.-A.). — Étude de l'Ophrydium versatile Bory. — *Ibid.*, 2e série, 1890.
25. Delage (Yves). — Études histologiques sur les Planaires Rhabdocœles Acœles (*Convoluta Schultzii* O. Schmidt). — *Arch. zool. expér.* (2), T. IV, 1886.
26. Engelmann (Th.-W.). — Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und thierischer Organismen. — *Arch. für die gesammte Physiol.*, 25tes Band, 1881; *Botanische Zeitung*, 39ter Jahrg., 1881.
27. Engelmann (Th.-W.). — Ueber Licht und Farbenperception niederster Organismen. — *Arch. für die gesammte Phys.*, 29tes Band, 1882.
28. Engelmann (Th.-W.).. —. Ueber thierisches Chlorophyll. — *Ibid.*, 32tes Band, 1883.
29. Entz (Gesa). — Ueber die Natur der « Chlorophyllkörperchen » niederer Thiere. — *Biolog. Centralbl.*, 1tes Band, 1881-82.
30. Entz (Gesa). — Das Konsortialverhältniss von Algen und Thieren. — *Ibid.*, 2tes Band, 1882-83.
31. Famintzin (A.). — Beitrag zur Symbiose von Algen und Thieren, 1ter Theil. — *Mém. Acad. imp des Sciences de St-Pétersbourg* (VII), T. XXXVI, N° 16, 1889.
32. Famintzin (A.). — Beitrag zur Symbiose von Algen und Thieren, Zweiter Theil. — *Ibid.*, T. XXXVIII, N° 4, 1891.
33. Famintzin (A.). — Nochmals die Zoochlorellen. — *Biol. Centralbl.* X, 11tes Band, 1892.
34. Geddes (P.). — Sur la fonction de la chlorophylle avec les Planaires vertes. — *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, T. LXXXVII, 1878.
35. Geddes (P.). — Observations on the Physiology and Histology of *Convoluta Schultzii*. — *Proceed. roy. Soc. London*, Vol. XXVIII, 1879.
36. Geddes (P.). — Sur la chlorophylle animale et sur la physiologie des Planaires vertes. — *Arch. zool. exp.*, T. VIII, 1879-1880.

37. Geddes (P.). — Sur la nature et sur les fonctions des cellules jaunes des Radiolaires et des Cœlentérés. — *Ibid.*, T. X, 1882.

38. Geddes (P.). — Further Researches on Animals containing Chlorophyll. — *Nature*, Vol. XXV, 1882.

39. Geddes (P.). — Researches on Animals containing Chlorophyll. — Nature, Vol. XXV, 1882.

40. Girod (Paul). — Recherches sur la chlorophylle des animaux. La matière colorante de l'Hydre verte. — *Travaux du labor. de zool.*, T. I, 1888.

41. Graff (L. von). — Monographie der Turbellarien I, Rhabdocœlida. 1882.

42. Graff (L. von). — Zur Kenntniss der physiologischen Function des Chlorophylls im Thierreich. — *Zool. Anzeiger*, VIItes Jarhg, 1884.

43. Graff (L. von). — Die Organisation der Turbellaria acœla, 1891.

43bis. Greeff (L.). — Ueber Radiolarien und Radiolarien-artige Rhizopoden der Süssen Wasser (Erster Artikel). — *Archiv mikr. Anat.*, Vtes Band, 1869.

43ter. Greeff (L.). — Zweiter Artikel. — *Arch. mikr. Anat.*, XItes Band, 1875.

44. Greenwood (M.). — On Digestion in Hydra; with some Observations on the Structure of the Endoderm. — *Journ. of Physiol.*, Vol. IX, 1888.

45. Haberlandt (G.). — Ueber den Bau und die Bedeutung der Chlorophylzellen von *Convoluta Roscoffensis*, *in* L. von Graff : *Organ. Turbell. Acœla*, 1891.

46. Hamann (Otto). — Zur Entstehung und Entwickung der grünen Zellen bei Hydra. — *Zeitsch. wiss. zool.*, 37tes Band, 1882.

47. Hansen (A.). — Der Chlorophyllfarbstoff. — *Arb. bot. Institut Würzburg*, 3tes Band, Heft I, 1884.

48. Hansen (A.). — Ueber die Farbstoffe des Chlorophyllkorns. — *Ibid.*, Heft II, 1885.

49. Hansen (A.). — Weitere Untersuchungen über den grünen und gelben Chlorophyllfarbstoff. — *Ibid.*, Heft III, 1886.

50. Jickeli (C.-F.). — Ueber Hydra. — *Zool. Anzeiger*, Vter Jahrg. 1882.

51. Keller (C.). — Ueber der Bau von Reniera semitubulosa. — *Zeitsch. wiss. Zool.*, 30tes Band, 1878.

52. Kessler (O.). — Zoochlorella. Ein Beitrag zur Lehre von der Symbiose. — *Arch. für Physiol.*, 1882.

53. Klebs (G.). — Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen. — *Biol. Centralblatt*, 2tes Band, 1882-83.

54. Kleinenberg (N.). — Hydra. Eine anatomisch-entwickelungsgeschichte Untersuchung. 1872.
55. Lagerheim (G. de). — *Trichophilus Neniæ* Lagerh. n. sp., eine neue epizoïsche Algen. — *Berichte deutsch. bot. Gesell.*, 10ter Jahrg, 1892.
56. Lankester (E.-R.). — Preleminary Notice of some Observations with the Spectroscop on animal Substances. — *Journ. of Anat. and Phys.* (2), Vol. I, 1868.
57. Lankester (E.-R.). — Abstract of a Report on the spectroscopic Examination of certain animal Substances.— *Journ. of Anat. and Phys.* (2), Vol. III, 1870.
58. Lankester (E.-R.). — The mode of occurence of Chlorophyll in Spongilla. — *Quat. micr. Science* (3), Vol. XIV, 1874.
59. Lankester (E.-R.). — Chlorophyll in Turbellarian Worms and other Animals. — *Ibid.* (3), Vol XIX, 1879.
60. Lankester (E.-R.). — On the Chlorophyll-corpuscle and Amyloïd Deposits of Spongilla and Hydra. —*Ibid.* (3), Vol. XXII, 1882.
61. Lankester (E.-R.). — The chlorophyll corpuscles of Hydra. — *Nature*, Vol. XXVII, 1882-83.
62. Le Dantec (F.). — Recherches sur la Symbiose des Algues et des Protozoaires. — *Ann. de l'Institut Pasteur*, T. VI, 1892.
63. Mac Munn (C.-A.). — Observations on the Colouring-matters of the so-called Bile of Invertebrates, on those of the Bile of Vertebrates, and on some animal Urine Pigments. — *Proceed. roy. soc. London*, Vol. XXXV, 1883.
64. Mac Munn (C.-A.). — On the Occurrence of Chlorophyll in Animals. — *Report brit. Assoc. adv. of Science*, 1883 (1884).
65. Mac Munn (C.-A.). — Further Observations on Enterochlorophyll, and allied Pigments. — *Philos. Transact. roy. Soc. London*, Vol. CLXXVII, part I, 1886.
66. Mac Munn (C.-A.). — Notes on the Chromatology of *Anthea cereus*. — *Quat. Journ. micr. Science* (3), Vol. XXVII, 1887.
67. Mac Munn (C.-A.). — On the Chromatology of some British Sponges. — *Journ. of Physiol.*, Vol. IX, 1888.
68. Mac Munn (C.-A.). — Contributions to animal Chromatology. — *Quat. Journ. micr. Science* (3), T. XXX, 1890.
69. Magnus und Willes. — Ueber die, auf der Süsswasserschlange *Herpeton tentaculatum* Lacépède aus Bangkok in Siam wachsenden Algen. — Sitzungsberichte Gesell. naturf. Freunde zu Berlin, 1882.

70. Marshall (W.). — Ueber einige Lebenserscheinungen der Süsswasserpolypen und über eine neue Form von *Hydra viridis*. — *Zeitsch. wiss. Zool.*, 37tes Band, 1882.
71. Maupas (E.). — Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés. — *Arch zool. exp.* (2), T. VI, 1888.
72. Möbius. — Ueber endophytische Algen. — *Biol. Centralblatt*, 11tes Band, 1891.
73. Nussbaum (M.). — Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie. II. Mittheilung. Beiträge zur Naturgeschichte der Genus Hydra. — *Arch. für mikr. Anat.*, 29tes Band, 1887.
74. Parker (T.-J.). — On the Histology of *Hydra fusca*. — *Quat. Journ. mikr. Science* (3). Vol. XX, 1890.
75. Penard (E.). — Étude sur quelques Héliozoaires d'eau douce. — *Arch. de Biol.*, T. IX, 1889.
76. Penard (E.). — Sur la présence de la chlorophylle dans les animaux. — *Arch. des Sc. phys. et nat.* (3), T. XXIV, 1890.
77. Penard (E.). — La chlorophylle dans le règne animal. — *Ibid.*, (3), T. XXIV, 1890.
78. Peter (A.). — Ueber eine auf Thieren schmarotzende Alge. — Tagebl. d. 59 Vers. deutsch. Naturf. in Berlin 1886.
79. Regnard (P.). — De l'action de la chlorophylle sur l'acide carbonique, en dehors de la cellule végétale. — *Comptes Rendus Acad. des Sciences*, T. CI, 1885.
80. Ryder (J.-A.). — On the chlorophylloïd Granules of Vorticella. — *Proceed. U. S. Nat. Mus.*, Vol. VII, 1884.
81. Sallitt (J.-A.). — On the chlorophyll Corpuscles of some Infusoria. — *Quat. Journ. micr. Sc.* (3), Vol. XXIV, 1884.
82. Schewiakoff (W.). — Bemerkung zu der Arbeit von Professor Famintzin über Zoochlorellen. — *Biolog. Centralblatt*, 11te Band, 1891.
82bis. Schneider (A.). — Zur Kenntniss der Radiolarien. — *Zeitsch. wiss. Zool.*, 21tes Band, 1871.
83. Schultze (F.-E.). — Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien : die Gattung Spongelia. — *Zeitsch. wiss. Zool.*, XXXIItes Band, 1879.
84. Semper (Carl). — Die Natürlichen Existenzbedingungen der Thiere, I Theil, 1880.
85. Siebold (C.-Th. von). — Ueber einzellige Pflanzen und Thiere. — *Zeitsch. wiss. Zool.*; 1tes Band, 1849.
86. Sorby (H.-C.). — On Comparative vegetable Chromatology. — *Proc. Roy. Soc. London*, Vol. XXI, 1873.

87. Sorby (H.-C.). — On the Colouring Matter of *Bonellia viridis*. — *Quat. Journ. micr. Sc.* (3), Vol. XV, 1875.
88. Sorby (H.-C.). — On the Chromatological Relations of *Spongilla fluviatilis*. — *Ibid.* (3), Vol. XV, 1875.
89. Tieghem (P. Van). — Traité de Botanique, 2e éd., 1891.
90. Vosmaer (C.-C.-J.). — Spongien. — *Bronn's Klassen und Ordn. dès Thierreichs*, 1887.
91. Wagner (V.). — Der Organismus der Acœlen Turbellarien. — *Biol. Centralblatt*, 11tes Band, 1891.
92. Weber-van Bosse (Mme A.). — Étude sur les Algues parasites des Paresseux, 1887. — (Extrait des *Natuurk. Verhandel. Holl. Maatsch, der Wetenschappen*, 2de Verz, Deel V.
93. Weber-van Bosse (Mme A.). — Études sur des Algues de l'Archipel malaisien, 1890. (Extrait des *Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg*, Vol. VIII).
94. Weber (Max) et Mme A. Weber-van Bosse. — Quelques cas nouveaux de Symbiose. — *Zool. Ergebn. einer Reise in Niederl. Ost-Indien*, Heft I, 1890.
95. Welcker (H.). — Ueber die Entwicklung und der Bau der Haut und der Haare bei Bradypus, nebst Mittheilungen über eine im Innern des Faulthierhaares lebende Alge. — *Abhandl. Naturf. Gesellsch. zu Halle*, 9tes Band, 1866.
96. Werneck. — Die mikroskopischen Organismen der Gegend von Salzburg. — *Bericht über die Verh. kön. Ak. Wiss. Berlin*, 1841.

Séance du 25 Février 1893

PRÉSIDENCE DE M. BOURGEOIS

SUR LES ORGANES DE VÉGÉTATION DES TRILLIUM COMPARÉS A CEUX DES PARIS,

par M. Henri HUA

Les plantes dont je veux entretenir la société ne sont pas tout à fait inconnues d'elle. L'un de ses membres les plus distingués dont la modestie voudra bien ne pas s'effaroucher d'un qualificatif si souvent abusivement employé de nos jours, celui-là même aux instances de qui je cède en me présentant, quoique indigne, à vos suffrages, vous fit naguère connaître de la façon la plus complète l'histoire, les caractères, la classification, la distribution géographique du curieux genre *Paris* (1), allié de si près aux *Trillium* qui vont nous occuper qu'on hésite à maintenir la barrière séparant les deux genres. Le monument du centenaire de la société répandit dans tout le monde savant cette belle monographie, témoignage parmi tant d'autres d'une rare érudition alliée à un sens profond des affinités naturelles entre les plantes.

Depuis cette publication, j'eus l'occasion de compléter les indications données alors sur le mode de végétation des Paris, et de les rectifier sur quelques points insuffisamment établis à cause de l'époque peu favorable à laquelle M. Franchet dut faire des observations sur le vif.

La conclusion de l'étude que je fis de cette plante en la suivant pas à pas dans son développement était l'affirmation de la nature monopodique du rhizôme, les tiges aériennes étant de simples rameaux axillaires de second ordre (2). Ce n'était pas une nouveauté, mais n'est-il pas utile de confirmer par de nouvelles recherches l'existence de faits déjà indiqués mais peu connus, et même révoqués en doute ou niés par de certains observateurs ?

J'ai fait plus récemment sur le Trillium une étude complémen-

(1) Franchet. Monogr. du G. Paris. — In mém. p. le cent. de la Soc. philomat. 1888.

(2) V. mon travail « le rhizôme du Paris quadrifolia est-il sympodique ou monopodique ? » in Morot. J. de Bot. VI. p. 161-166. n° 9, 1er mai 1892.

·taire de celle faite précédemment sur les Paris, d'après un exemplaire de T. sessile envoyé gracieusement par M. Max Leichtlin de Baden-Baden et de vigoureux échantillons de T. grandiflorum provenant des cultures de MM. Van Waweren et fils, les horticulteurs Hollandais bien connus. Ces messieurs voudront bien agréer l'expression de ma gratitude.

Ce sont les résultats de ce cette étude que je voudrais faire aujourd'hui connaître à la Société.

Le rhizôme des Trillium et généralement épais et court, horizontal ou vertical suivant les espèces ou peut-être aussi suivant les individus et les circonstances dans lesquelles ils ont végété, notamment l'épaisseur de la couche de terre au-dessus du rhizôme.

Ce rhizôme porte la trace de l'attache des feuilles écailleuses des années précédentes sous la forme de cicatrices annulaires. Les entre-nœuds compris entre deux cicatrices successives ont une surface irrégulière, chaque cicatrice étant notablement séparée de la précédente sur la génératrice correspondant à la nervure médiane de l'écaille disparue, tandis qu'elle lui est souvent presque tangente sur la génératrice diamétralement opposée. Cette différence est d'autant plus sensible que la tige aérienne développée à l'aisselle de l'écaille a été plus considérable. Sur les parties anciennes du rhizôme, la place de chaque tige aérienne est marquée au dessus de cette espèce de coussinet par une cicatrice parfois assez large prenant souvent l'apparence d'une entaille faite dans la masse. C'est ce que le pittoresque latin des descripteurs rendait en appelant un rhizôme ainsi marqué « rhizôma supræmorsum » heureuse expression indiquant fort nettement l'aspect dû à cette disposition des parties. C'était un des talents des anciens descripteurs de vous faire d'un mot voir l'aspect des choses, sans en préjuger la cause.

L'indication minutieuse des rapports réels, toujours plus longue, ne donne généralement pas une aussi bonne idée de la manière dont les choses se présentent.

Si maintenant, on observe la plante au moment de la floraison, telle qu'elle est généralement récoltée pour l'herbier, on voit, partant du rhizôme pour s'élever au-dessus du sol, une où plusieurs tiges aériennes selon la force de l'individu. La base en est enveloppée par un système d'écailles ou de gaines, d'autant plus complexe que l'individu considéré présente un plus grand nombre de tiges aériennes.

Pour nous rendre plus facilement compte des rapports des parties nous nous adresserons, comme on doit toujours faire en pareil

cas, à un état moins avancé du développement. Nous examinerons le bourgeon tel qu'il termine le rhizôme en automne quand les tiges du printemps précédent ont disparu, quand celles du printemps à venir sont déjà toutes formées.

La première des enveloppes de ce bourgeon est une gaine foliaire déjà desséchée à cette époque et dont l'aisselle contient seulement un organe bizarre, aplati, bifide, dont les deux bords antérieurs croisés l'un sur l'autre s'écartent légèrement à la base : dans l'échancrure ainsi définie, on peut appercevoir, avec un peu d'attention, l'ébauche d'une tige florifère, montrant déjà, minuscules, les appendices normaux d'une tige de Trillium : l'involucre de trois feuilles dont l'une est adossée à l'axe principal, et les deux verticiles trimères du périanthe. Cet organe aplati et bifide n'est pas autre chose que la préfeuille bifide née à la base du rameau, organe généralement négligé et sur lequel j'ai rappelé l'attention à propos du Paris quadrifolia.

Une seconde gaine, semblable à la première, mais plus succulente, porte à son aisselle une tige florifère bien développée dont la base est garnie postérieurement par sa préfeuille bifide ; puis suivant la force des individus, nous trouvons un plus ou moins grand nombre de systèmes semblables disposés en hélice autour de l'axe commun suivant un angle de divergence de $\frac{2}{5}$.

Chez le *Paris quadrifolia*. nous avions vu la phyllotaxie établie sur type distique chez les très jeunes individus, se compliquer à mesure que l'on avait affaire à des individus plus forts, l'angle de divergence étant généralement de $\frac{1}{4}$ chez les individus moyens.

En considérant les choses dans leur ensemble le mode général de végétation est identique chez les *Trillium* et chez les *Paris*. Le rhizôme se prolonge indéfiniment sans que jamais son extrémité se relève en tige aérienne ; à l'aisselle de chaque feuille écailleuse, quand la plante a atteint un certain âge, il se forme un rameau florifère aérien. Seulement, chez les *Trillium*, à chaque reprise de végétation, tous ces rameaux, sauf le premier et quelquefois aussi le second, viennent à bien, tandis que chez les *Paris*, il n'y en a jamais qu'un arrivant à se développer. Si l'on avait examiné d'abord la végétation des *Trillium*, il n'aurait pas pu venir à l'idée de comparer, comme on l'a fait, la végétation des *Paris* à celle des *Polygonatum*.

Chez les individus faibles de *Trillium*, il est vrai, une seule tige se développe de même que chez les *Paris*, et c'est toujours aussi la dernière venue de celles qui, en petit nombre alors, 3 ou 4 au plus,

se sont ébauchées à l'aisselle des écailles du rhizôme qui suivent immédiatement la feuille axillante de la tige aérienne de l'année précédente. Cette tige unique est alors garnie à la base, à la fois par son écaille axillante propre et par la précédente ou les deux précédentes. L'aspect général est exactement celui des *Paris* à entrenœuds courts dont le type le plus anciennement connu et le mieux représenté dans les collections est le *Paris polychylla*. A ce propos, nous remarquons que Bentham et Hooker semblent avoir méconnu la présence possible de plus d'une écaille à la base de la tyge aérienne de certains *Paris*, puisque dans les caractères de second ordre du genre, ils font entrer « Caulis simplex, basi vagina scariosa, mox emarcida, stipatus » (Gen. III, p. 834). Le caractère qu'ils donnent pour les *Trillium* « Caulis basi vaginis paucis scariosis stipatus » s'applique aussi bien au cas des *Paris* à rhizôme raccourci, l'autre ne convenant qu'aux seuls *Paris* à rizhômes allongés. Si en effet, chez ceux-ci, une seule gaîne garnit la base de la tige florifère, cela tient à l'allongement considérable des entrenœuds du rhizôme, dont chacun dépasse toujours longuement l'écaille précédente. Il ne peut dans ces conditions rester à la base du rameau aérien que sa gaine axillante propre.

Jamais ce cas, ne se présente chez les *Trillium* dont les entrenœuds sont toujours très courts, en général même plus courts que chez les *Paris* à rhizômes épais et raccourcis.

La différence dans le nombre des axes secondaires florifères acquérant leur développement parfait, semble liée au raccourcissement extrême des entrenœuds ; il en résulte certaines particularités de divers ordres.

Et d'abord, l'aspect général d'un plant de *Trillium* bien développé est fort différent de celui d'un plant de *Paris*. Chez un de ceux-ci une tige aérienne unique semble terminer le rhizôme ; chez ceux-là, un même individu, dans des conditions favorables, peut donner une touffe serrée de tiges aériennes florifères, auxquelles pourront se joindre, mais rarement et chez quelques espèces seulement, des feuilles simples, longuement pétiolées, ou de faibles tiges seulement feuillées, sans fleurs ; ces dernières formations appartenant non plus au rhizôme principal, mais à des rameaux souterrains adventifs généralement développés au bord des cicatrices des tiges de l'année précédente. Cet aspect touffu n'avait pas échappé aux anciens descripteurs qui le désignent par les expressions « Radix bulboso-cœspitosa » on « tuberoso-cœspitosa ». (V. Kunth. En. Pl. V, p. 126-125 sub *T. erectum* et *T. grandiflorum).*

Les écailles du rhizôme présentent aussi des dispositions en harmonie avec la multiplicité des axes floraux. Au lieu d'être des gaines tubuleuses fermées jusqu'au sommet ainsi que chez les *Paris*, elles sont dès l'origine fendues jusqu'à la base, l'un des bords recouvrant l'autre largement. Le développement de plusieurs tiges florales au même niveau peut ainsi se faire sans être gêné par l'existence de gaines rigides; au fur et à mesure que le bourgeon se gonfle, les bords de chaque gaine s'écartent progressivement. Ce sont d'ailleurs de véritables gaînes foliaires, morphologiquement identiques aux gaines tubuleuses des *Paris*.

Une autre particularité de forme affecte la préfeuille bifide, au moins dans les deux espèces étudiées *T. sessile* et *T. grandiflorum* : plus importante que chez les *Paris* et de consistance plus ferme, elle enserre plus étroitement le rameau qu'elle doit protéger pendant son premier âge et, d'autre part, elle se prolonge de chaque côté en une carène aliforme, très accentuée surtout chez le *T. grandiflorum*, étendue sur le bourgeon terminal. Celui-ci, à la fin de l'automne, est complètement caché par les expansions de la préfeuille du dernier des rameaux devant se développer dans l'atmosphère au premier printemps.

Cet extrême bourgeon terminal semble déjà contenir toutes les parties devant voir le jour seulement au deuxième printemps à venir ; quelques-unes même, déjà assez avancées. Dans un *Trillium grandiflorum* ayant préparé pour le printemps de 1893 six tiges, dont la première avait avortée, j'ai trouvé, dans le bourgeon 1894, six feuilles-gaines successives, portant chacun à son aisselle un rameau plus ou moins avancé. Pour suivre la marche du développement d'une tige aérienne, commençons par énoncer le contenu de la dernière de ces gaines : très réduite elle-même et encore ouverte largement, elle laisse voir le sommet végétatif du rhizôme, sans indication aucune de formation axillaire. La précédente (la cinquième) porte à son aisselle un mamelon nu encore très réduit. Dans la quatrième, le rameau a déjà une préfeuille très grande, ne le masquant pourtant pas encore, et l'indication de ses trois feuilles. Dans la troisième, la préfeuille commence à étendre ses expansions aliformes sur le bourgeon terminal et à cacher le rameau floral muni, outre ses feuilles, des deux verticilles de son périanthe et des six mamelons staminaux. Les deuxième et premier rameaux, presque entièrement cachés dans leurs préfeuilles très developpées, qui les dépassent de beaucoup et masquent au trois-quarts le bourgeon terminal, possèdent à des degrés différents de développement la série complète de leurs appendices, y compris les carpelles.

Un *Trillium sessile*, examiné à un état plus jeune, au mois d'août, et qui présentait une moyenne de trois entrenœuds par an avec le premier rameau axillaire avorté, avait son bourgeon terminal constitué par 4 gaines successives diversement développées, portant chacune à son aisselle une ébauche de rameau, la première cachée dans sa préfeuille, avec l'indication de tous ses appendices, la seconde ne dessinant encore que ses feuilles, indépendamment de la préfeuille déjà grande, la troisième ébauchant seulement cette préfeuille; quant à la quatrième elle ne contenait que l'extrémité de l'axe principal très surbaissée avec l'esquisse d'une dernière feuille en forme de croissant.

La disposition générale est très identique à celle du bourgeon terminal d'un *Paris* à la même époque. Nous remarquerons seulement que chez cette dernière plante, une seule fleur, la dernière, encore non indiquée, ou tout au plus réduite à un mamelon nu, devant s'épanouir un an plus tard, son évolution n'est pas plus longue que celle de beaucoup d'autres fleurs et ne dépasse pas le laps d'une année, entre son ébauche et son épanouissement. Chez les Trillium au contraire, ce laps de temps est dépassé pour les premières des tiges destinées à paraître au deuxième printemps. Elles s'ébauchent réellement près de deux ans avant leur épanouissement au dessus du sol. Il en serait de même pour les premières fleurs d'une pousse annuelle de *Paris*, si elles n'avortaient pas.

L'étude comparative que nous avons faite de la végétation chez les *Paris* et les *Trillium* doit-elle nous engager à réunir les deux types sous un même vocable ou à les maintenir séparés ?

Sans doute, la marche des phénomènes est identique au fond dans l'un et l'autre genre. Il y a un axe primaire indéfini souterrain, et des axes secondaires aériens se formant à l'aisselle de chacune des écailles de l'axe primaire. De même, en considérant la symétrie florale in abstracto, les *Trillium* ne différant des *Paris* que par la constance de type trimère (constant également dans les feuilles involucrales) ne peuvent en être distingués par là, puisque l'on connaît des Paris régulièrement trimères, quand ce ne seraient que nos P. quadrifolia indigènes à l'état jeune.

Si c'est là une vue plus large, n'est-il pas plus pratique de conserver deux catégories, étant données les différences de détail propres à chacune d'elle ? Ainsi, dans l'appareil végétatif, le rhizôme à entrenœuds plus courts, les gaines ouvertes, le nombre parfois assez grand des tiges florales venant simultanément au jour sur un même axe rhizomatique, caractérisent les *Trillium*,

tandis qu'un rhizôme à entrenœuds relativement allongés, parfois très longs, des gaines fermées, une seule tige florale venant à bien chaque année distinguent les Paris. On sait d'ailleurs, que pour l'organisation florale, les Paris se distinguent des Trillium, par le nombre variable des parties de chaque verticille et par l'étroitesse des pièces internes du périanthe qui sont herbacées, au lieu d'être larges et pétaloïdes.

Malgré les intermédiaires tendant à relier les deux genres : Paris à rhizôme épais et court comme le *P. polyphylla*, à périanthe pétaloïde comme le *P. japonica*. Fr., je suis plutôt d'avis de maintenir la barrière entre eux quelque ténue qu'elle soit.

La notion philosophique très large du genre en Botanique est excellente pour nous faire mieux voir les relations existant entre des formes souvent assez différentes à première vue. Dans la pratique, des catégories plus restreintes et plus nombreuses sont utiles pour nous aider à nous retrouver au milieu de la multitude des formes végétales. En les admettant, nous sommes peut-être moins près de la vérité, mais nous gardons des points de repère précieux pour nous guider dans la voie difficile qui y mène.

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans le deuxième fascicule du Bulletin et dans les comptes-rendus des séances de janvier, février, mars 1893.

Bulletin :

MM.

Comptes-rendus :

COMMUNICATIONS

insérées aux comptes-rendus (troisième trimestre)

Séance du 22 Avril 1893

PRÉSIDENCE DE M. CH. BRONGNIART

EXPOSITION SYNOPTIQUE ET DESCRIPTION DES *DELPHINIUM* DE LA CHINE,

par M. A. FRANCHET.

Sectio I. — DELPHINELLUM. — Semina sphærica, depressa, umbilicata, concentrice lamellosa, lamellis imbricatis, continuis. Species annuæ. — Inter *Delphinella* hucusque cognita, species chinenses tres, foliis biternatisectis, valde insignes evadunt.

1. *D. anthriscifolium* Hance. — Calcar subulatum, acutissimum, 20^{mm}-25^{mm} longum; sepala 10^{mm}-12^{mm} longa; folliculi sub maturitate oblongi, apice attenuati.

2. *D. Calleryi* Franch. — Calcar breve, vix acutum, 10^{mm} longum; sepala 7^{mm}-8^{mm} longa; folliculi sub maturitate late semiovati, apice truncati vel rotundati.

3. *D. Savatieri* Franch.— Calcar minutum, cylindricum, 4^{mm}-6^{mm} longum, sepala subæquans; folliculi semiovati, apice breviter attenuati.

Sectio II. — DELPHINASTRUM. — Semina obovata vel angulato-pyramidata, non umbilicata, nunc undique papilloso-lamellata, nunc angulis alata, faciebus levibus aut granulatis. Species perennes.

A. **Lophosperma.** — Semina undique transverse cristata vel lamellosa, cristis vel lamellis interruptis.

α. Petala fusca vel atroviolacea.

1. Petalorum inferiorum lamina oblique obovata, antice brevissime biloba.

4. *D. siwanense* Franch. — Folia velutina, cinerascentia, profunde secta, segmentis anguste lanceolatis, acutis; folliculi dense pilosi.

2. Petalorum inferiorum lamina semibifida.

† Caulis usque ad apicem foliosus.

5. *D. albocœruleum* Maxim. — Folia pilosa, profunde secta, segmentis oblongo-cuneatis; calcar subulatum sepalis multo longius.

†† Caulis pro maxima parte nudus, præter folia basilaria inferne tantum 1-2 foliatus.

6. *D. crassifolium* Schrad. — Folia haud profunde latisecta; calcar subulatum sepalis longius.

β. Petala cærulea vel nunc pro parte albida vel lutescentia.

1. Folia angustisecta (segmenta omnia linearia vel lineari-lanceolata).

7. *D. Maximowiczii* Franch. — Divaricato-ramosum, gracile, pauciflorum; bracteæ omnes foliiformes, 3-5 partitæ.

2. Folia latisecta (segmenta cuneato-obovata vel cuneato-oblonga, varie incisa).

† Caulis glaber.

8. *D. Fargesii* Franch. — Calcar leviter incurvum vel apice uncinatum; folliculi glabri e basi divergentes.

9. *D. Bonvaloti* Franch. — Calcar ex toto recurvum; folliculi hirtelli.

†† Caulis pubescens vel hirtus.

10. *D. Delavayi* Franch. — Pedunculi stricti; bracteolæ flori contiguæ arrectæ, diutius persistentes.

11. *D. tongolense* Franch. — Pedunculi patenti-ascendentes; bracteolæ a flore remotæ.

B. **Pterosperma.** — Semina angulis distincte alata, faciebus levia vel obscure granulata.

α. Petala fusca vel atroviolacea.

1. Calcar sepala æquans vel illis longius.

12. *D. trichophorum* Franch. — Petala inferiora glaberrima; calcar sepalis longius, dependens.

13. *D. caucasicum*, var. *chinensis* Regel (ex Maximowicz). — Petala inferiora barbata; calcar subulatum, subhorizontale.

2. Calcar saccatum sepalis multo brevius.

14. *D. Brunonianum* Royle, var. *densa* Maxim. — Racemus multiflorus, compactus.

β. Petala cærulea vel pro parte albida vel lutescentia.

1. Petalorum inferiorum lamina antice integra vel breviter fissa.

† Petala superiora sepalis conspicue breviora.

* Caulis usque ad apicem æqualiter foliosus.

aa. Folia linearisecta.

— Calcar lamina sua tantum paulo longius.

15. *D. mosoynense* Franch. — Petalorum inferiorum lamina securiformis, breviter biloba.

16. *D. grandiflorum* L. — Petalorum inferiorum lamina orbiculata, integra vel obscure fissa.

= Calcar lamina sua 2-3-plo longius.

17. *D. tatsienense* Franch. — Sepala valde inæqualia, superiore inferioribus multo brevius.

bb. Folia latisecta.

18. *D. Cheilanthum* Fisch. — Caulis elatus, glaber.

** Folia caulina præter inferiora minima, bracteiformia.

19. *D. chefoense* Franch. — Caulis gracilis ; planta tota brevissime velutino-pubescens.

†† Petala superiora sepalis saltem æquilonga.

20. *D. sertiferum* Franch. — Folia *D. elati* ; flores pallide cærulei hirtelli.

2. Petalorum inferiorum lamina semibifida.

† Petalorum inferiorum lamina facie glabra.

21. *D. Souliœi* Franch. — Folia lucida, lobis margine revolutis angustissimis.

†† Petalorum inferiorum lamina facie barbata ; folia latisecta.

* Caulis nudus, paulo supra basin tantum 1-2-folius (præter folia basilaria).

22. *D. hamatum* Franch. — Folia vix ad medium latisecta ; calcar subulatum, curvatum vel hamatum.

** Caulis foliosus.

23. *D. yunnanense* Franch. — Pedunculi glabri, adpressi; bracteæ omnes lineares; caulis gracilis.

24. *D. Potanini* Huth. — Pedunculi glabri erecto-ascendentes; bracteæ supremæ lineares vel subulatæ, mediæ et inferiores foliaceæ; caulis robustus.

25. *D. taliense* Franch. — Pedunculi glabri, patentes; bracteæ omnes lineares; caulis robustus.

26. *D. pycnocentrum* Franch. — Pedunculi hirti.

Species quoad semina ignotæ

A. Petala fusca vel atroviolacea.

27. *D. tanguticum* Huth. — Petalorum inferiorum lamina suborbiculata antice denticulata.

28. *D. Pylzowi* Maxim. — Petalorum inferiorum lamina semibifida, securiformis ; bracteolæ a flori remotæ.

29. *D. Henryi* Maxim. — Petalorum inferiorum lamina semibifida : bracteolæ flori adpressæ lanceolatæ, persistentes

B. Petala cærulea vel pro parte albida vel lutescentia.

1. Caulis ad apicem usque foliatus.

† Calcar sepalis brevius, sacciforme.

30. *D. pachycentrum* Hemsl. — Densiflorum ; folia *D. elati*.

†† Calcar sepala æquans vel illis longius.

31. *D. orthocentrum* Franch. — Calcar sub anthresi erectum, obtusum, sepala vix æquans; foliorum segmenta basi lata obovato-rhomboidea; caulis rectus.

32. *D. sutchuenense* Franch. — Calcar vix acutum, sepalis paulo longius; foliorum segmenta basi anguste cuneata, subpetiolulata; caulis rectus.

33. *D. Davidi* Franch. — Calcar acutissimum, 25mm-30mm longum; caulis diffusus.

2. Caulis subnudus vel tantum inferne unifoliatus.

† Bracteolæ flori contiguæ adpressæ ; calcar cylindricum, obtusum.

34. *D. likiangense* Franch. — Humile ; calcar cylindricum, sepalis æquilongum.

†† Bracteolæ flori non contiguæ ; calcar elongatum subulatum.

35. *D. lankongense* Franch. — Sepalum superius apice exappendiculatum.

36. *D. ceratophorum* Franch. — Sepalum superius sub apice bicornutum.

SPECIES NON VISÆ ADDENDÆ :

37. — *D. sparsiflorum* Maxim.— Calcar crassum, conicum, acutum, sepala æquans ; petalorum superiorum lamina e basi ad apicem subæquilata, basi truncata.

38. — *D. campilocentrum* Maxim.— Calcar gracile, subulatum incurvum ; sepala extus glabra, sub apice cornigera.

1. *Delphinium anthriscifolium* Hance, *Journ. of bot.* 1868, p. 207; S. Moore, *Journ. of bot.* 1878, p. 137; Franch. *Bull. de la Soc. Linn. de Paris*, 1882, p. 329 et *Pl. David.*, part. I, p. 21; Forbes et Hemsl., *Ind. fl. Sin.*, I, 19.

Plante grêle; tige flexueuse, un peu rameuse, brièvement pubescente ou glabrescente inférieurement; pétioles grêles, hispides à

leur face interne, un peu dilatés à la base, les moyens et les supérieurs très courts ou presque nuls; le limbe, d'une consistance un peu molle, est ternatiséqué; les deux segments latéraux très rapprochés de la tige dans les feuilles moyennes et supérieures, assez brièvement pétiolulés, profondément trifides, à lobes incisés; le segment moyen est longuement pétiolulé, bipenné, à lobes incisés, le terminal acuminé; les fleurs sont peu nombreuses, trois à quatre sur chaque rameau, écartées; les pédicelles étalés ou ascendants, accompagnés d'une bractée courte, linéaire-sétacée, portent vers le milieu une bractéole de même forme; les fleurs sont bleues, avec l'éperon plus pâle, subulé, aigu, deux ou trois fois plus long (20 à 25^{mm}) que les sépales (8^{mm}); les quatre pétales sont complètement glabres, les deux inférieurs à limbe aussi long que l'onglet, suborbiculaire, bilobé presque jusqu'au milieu; trois ovaires brièvement pubescents dans leur jeunesse; follicules glabres, divergents, légèrement arqués, semi-ovales, atténués-acuminés, présentant sur chaque face latérale trois nervures plus saillantes; les graines sont grosses (diam. 2^{mm}), un peu plus larges que hautes, brunes et luisantes.

Hab. — La Chine centrale, orientale et australe : province de Kiang-su, près de Chin-Kiang, où la plante a été découverte en 1863 par Hay (Hance) et aux environs de Canton (Sampson); Shensi méridional! (R. P. Arm. David); province de Hu-peh, aux environs d'Ichang! (Dr Henry, nos 760 et 1348; Faber); Nanto (Dr Henry, no 1966).

2. *D. Calleryi* Franch., *Bull. Soc. Linn. de Paris*, 1882, p. 329; Forbes et Hemsley, *Ind. fl. Sin.*, I, p. 19.

La tige est tout à fait glabre inférieurement, brièvement pubescente dans sa partie supérieure; les feuilles sont divisées dans le même type que celles du *D. anthriscifolium*, mais à lobes plus écartés, moins nombreux et plus grands; le segment moyen est seulement pinnatiséqué; la disposition des fleurs est la même, bien qu'elles soient plus nombreuses sur le rameau; mais elles sont moitié plus petites, l'éperon est de la longueur des sépales (7 à 8^{mm}); les follicules sont plus courts (8^{mm}) et relativement plus larges (4 à 5^{mm}) que ceux de l'espèce précédente et se terminent brusquement en sommet arrondi ou tronqué, ce qui fait que le style semble continuer la nervure dorsale; il n'y a pas de nervures longitudinales sur les côtés; les graines sont semblables à celles du *D. anthriscifolium*.

Hab. — La Chine austro-occidentale: environs de Macao (Callery, nos 6 et 51).

3. *D. Savatieri* Franch., *Bull. de la Soc. Linn. de Paris*, 1882, p. 330; Forbes et Hemsl., *Ind. fl. Sin.*, I, p. 19.

Plante glabre, à l'exception des pédoncules. Le *D. Savatieri* semble être un état très diminué du *D. anthriscifolium*; ses tiges rameuses de la base ne dépassent guère 0^m30 ; les feuilles sont moins composées que celles de l'espèce de Hance, à lobes peu nombreux, courts ; les rameaux floraux sont biflores ou plus souvent uniflores par avortement ; les fleurs sont blanchâtres ou bleuâtres et plus petites que dans aucune autre espèce du genre ; l'éperon est presque cylindrique, un peu obtus et à peu près de la longueur des sépales (4 à 5^{mm}) ; les follicules sont intermédiaires à ceux des deux espèces précédentes, brièvement atténués au sommet lorsqu'ils sont murs ; les graines sont semblables à celles du *D. Anthriscifolium* et du *D. Calleryi*.

Hab. — La Chine orientale, prov. de Che-Kiang, à Shao-chin, près de Ning-po (Savatier).

On ne connaît qu'un petit nombre de spécimens du *D. Savatieri* (Herb. du Muséum ; herb. Drake del Castillo) ; il convient d'en voir un plus grand nombre pour se prononcer sur la légitimité de l'espèce caractérisée surtout par la petitesse de sa fleur et la forme de son éperon.

4. *D. siwanense* Franch. — *D. Cheilanthum* Franch., *Pl. David*, part. I. p. 22 (non Fisch).

Plante raide, à tige glabre, glauque ; rameaux courts étalés ou ascendants ; pétiole raide, non dilaté à la base, parsemé de poils blancs ; feuilles couvertes d'une pubescence courte, cendrée, partagées presque jusqu'à la base en segments étroitement lancéolés, entiers ou bifides ; les rameaux floraux et les fleurs sont également couverts d'une villosité cendrée ; bractéoles linéaires ou subulées, éloignées de la fleur ; celle-ci est d'un bleu violet extérieurement et généralement solitaire, assez grande ; l'éperon est droit, légèrement subulé, un peu obtus, plus long (18 à 20^{mm}) que les sépales (13 à 15^{mm}), les sépales intérieurs sont blanchâtres avec une bande d'un bleu foncé ; pétales inférieurs à onglet pubescent à limbe sécuriforme, très brièvement bilobé et longuement cilié, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; les follicules sont très poilus ; les graines assez petites, ovales, noires, couvertes de crêtes striées et d'un brun clair.

La plante a l'aspect du *D. Cheilanthum;* elle s'en distingue très

nettement par les ornements de ses graines et par la forme du limbe des pétales inférieurs.

Hab. — La Chine septentrionale, à l'ouest de Pékin (R. P. Arm. David).

5. *D. albo-cœruleum* Maxim., *Mél. biol.* IX, p. 709 et *Fl. Tangut.*, p. 23, tab. 4; Forbes et Hemsley, *Ind. Fl. Sin.*, p. 19.

Plante élevée, à tige presque glabre; pétiole un peu dilaté inférieurement; limbe couvert d'une villosité fine, ciliolé sur les bords, partagé presque jusqu'à la base en trois segments étroitement cunéiformes et entiers inférieurement dilatés et trifides dans le haut, à divisions étalées et incisées; les feuilles supérieures sont presque sessiles et de même forme; fleurs mêlées de bleu et de blanc, assez grandes, largement ouvertes, poilues extérieurement, rapprochées au sommet des rameaux; éperon subulé, droit ou un peu crochu, plus long (25 à 28^{mm}) que les sépales (18 à 20^{mm}); follicules velus; graines couvertes de hautes lamelles d'un brun pâle.

Hab. — La Chine septentrionale, prov. de Tangut, région de l'Amdo, dans les hautes régions alpines; Thibet boréal-oriental (Przéwalski).

6. *D. crassifolium* Schrad. ex Spreng. *Gesch. d. Bot.* II, p. 201; Regel, *Pl. Radd.*, I, 67; Maxim., *Enum. Mongol.*, n. 59.

Var. *tangutica*, Maxim., *Flor. Tangut.*, p. 22.

Tige simple, hérissée de petits poils blancs dans toute sa longueur, nue à l'exception de deux ou trois feuilles très diminuées, bractéiformes; feuilles basilaires peu nombreuses; pétioles un peu poilus, dilatés à la base, semi-embrassants; limbe obscurément pentagonal dans son pourtour, peu profondément partagé en 3-5 segments largement obovales, incisés-lobés au sommet; inflorescence en grappe étroite; bractées lancéolées entières, plus courtes que les pédicelles, ceux-ci dressés, appliqués contre l'axe et plus courts que la fleur; bractéoles lancéolées, très aiguës, bleues comme les bractées, contiguës aux sépales et appliquées sur eux, persistantes; éperon subulé, arqué ou un peu recourbé en crochet au sommet, d'un tiers au moins plus long (20^{mm}) que les sépales, ceux-ci velus extérieurement, les quatre inférieurs sensiblement plus courts que le supérieur; pétales inférieurs d'un brun foncé; limbe sécuriforme étroit, bilobé presque jusqu'au milieu, hérissé sur toute sa face intérieure; les graines sont papilleuses.

Hab. — La Chine septentrionale; Tangut, dans la région de l'Amdo (Przewalski).

7. *D. Maximowiczii.* — *D. grandiflorum* L. var. *latisecta* Maxim. *Plant. Chin. Potanin. in Acta Horti* Petrop, XI, p. 30.

Plante parsemée de très petits poils; tige élevée, grêle, très rameuse; feuilles caulinaires assez courtement pétiolées, à limbe divisé jusqu'à la base en trois segments un peu pétiolulés, étroitement cunéiformes, tripartits à lobes linéaires-lancéolés, obtus, mucronulés; les rameaux naissent tous à l'aisselle d'une feuille trifide et ne portent qu'une à deux fleurs; pédoncules dressés présentant vers le milieu deux bractéoles linéaires, courtes; fleurs d'un bleu d'azur ; éperon deux fois aussi long que les sépales subulé, aigu, légèrement arqué ; sépales ovales très obtus à peu près égaux entre eux, un peu blanchâtres à la base, avec une bande jaunâtre au milieu ; pétales inférieurs à limbe sécuriforme aussi long que l'onglet, bilobé presque jusqu'au milieu, finement cilié sur les bords, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; 3 follicules finement pubescents, à nervures peu saillantes, dressés, un peu arqués extérieurement au sommet, atténués et terminés par un style très fin ; graines non ailées, couvertes de papilles lamelleuses peu élevées.

Hab. — La Chine occidentale : Kansu, chaîne de Fyn-Shan-Ling.

La forme du limbe des pétales inférieurs et les ornements de la graine ne permettent aucune confusion avec *D. grandiflorum*.

8. *D. Fargesii*, sp. nov.

Tige glabre, élevée, à rameaux étalés ; pétioles allongés, non dilatés à la base ; limbe hérissé de petites soies à la surface et en dessous sur les nervures, pentagonal dans son pourtour, divisé au-delà du milieu en 5 segments cunéiformes-obovales, dilatés et tripartits dans leur moitié supérieure, à lobes incisés dentés ; l'inflorescence forme une large panicule dont les rameaux sont étalés-ascendants et accompagnés de bractées et bractéoles sétacées ; les fleurs sont d'un beau bleu, un peu glacées de blanc et parsemées de poils jaunes extérieurement ; l'éperon est plus long (20 à 25^{mm}) que les sépales, fortement arqué ou même courbé en hameçon ; les pétales sont beaucoup plus courts que les sépales, les supérieurs tronqués, les deux inférieurs à limbe sécuriforme, profondément bilobé, longuement cilié sur les bords, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; filets staminaux ciliés ; ovaires glabres, atténués au sommet ; les follicules, à la maturité, sont divergents presque dès la base ; graines petites, dépourvues d'ailes sur les angles, couvertes sur les faces de petites lamelles.

Hab. — La Chine occidentale, province de Su-tchuen dans le district de Tchen-kéou-tin (Farges, n. 630).

Les feuilles ressemblent à celles du *D. elatum ;* mais les ornements des graines, la longueur et la courbure de l'éperon, la disposition des follicules, caractérisent bien le *D. Fargesii.*

9. *D. Bonvaloti* — *D. elatum* L. var?, Oliver *sched.* in Henry, *Pl. Setch.* n. 8792.

Très voisin du *D. Fargesii*, il en diffère par ses ovaires soyeux-blanchâtres, par la forme tronquée des pétales supérieurs, par ses filets staminaux glabres, par son éperon complètement recourbé sur lui-même; les follicules ne sont pas connus, ce qui rend douteux le rapprochement proposé ici.

Hab. — La Chine occidentale; province de Su-tchuen (Dr Henry, n. 8792); environs de Ta-tsien-lou (Pce H. d'Orléans et Bonvalot).

10. *D. Delavayi* Franch., *Bull. Soc. bot. de France*, XXXIII, p. 379 et *Planta Delavayanæ*, p. 27.

Plante plus ou moins parsemée de soies raides sur toutes ses parties; rhizôme épais, un peu oblique ; tige dressée de 0m50 à 1 m., ordinairement simple, feuillée jusqu'au sommet; feuilles basilaires et inférieures très longuement (0m30 à 0m20) pétiolées, les supérieures tout à fait sessiles ; pétioles brièvement dilatés-membraneux inférieurement ; limbe divisé presque jusqu'à la base en 5 à 7 segments (les supérieures trifides) élargis cunéiformes-obovales, incisés-dentés dans leur moitié supérieure, quelquefois longuement acuminés ; pédoncules en grappe simple, peu écartés de l'axe, placés à l'aisselle de bractées lancéolées, les supérieures linéaires ; bractéoles linéaires, subopposées, très rapprochées de la fleur et persistant ordinairement au sommet du pédicelle ; fleurs d'un beau bleu glacé de violet ; éperon au moins d'un tiers plus long (20 à 25 mill.) que les sépales (12 mill.), subulé, très aigu, droit ou presque droit ; pétales un peu plus courts que les sépales, les supérieurs atténués au sommet, un peu échancrés ou bilobés, les deux inférieurs à limbe sécuriforme, de la longueur de l'onglet, profondément bilobé, hérissé de poils blancs sur la face intérieure, longuement cilié ; filets staminaux glabres ; 3 ovaires un peu poilus; carpelles étroitement oblongs, dressés, tronqués au sommet, parsemés de soies, à réseau de nervures anastomosées saillant ; graines brunes, anguleuses, longues de 0m0015, couvertes de papilles lamelleuses serrées.

Hab. — La Chine occidentale : Yun-nan, Ta-pin-tze (Delavay, n° 1847) ; Lankong, le long des ruisseaux (id. n° 22); Likiang-fou (id. n° 74); Talongtan (id); col de Yen-tze-hay, alt. 3,200 m.; San-tcha-ho (id. n. 4443 et 4109).

11. *D. tongolense.*

Tige atteignant 1 m., couverte de soies étalées jaunes, simple ou un peu rameuse vers le haut, à rameaux grêles, avec des feuilles presque jusqu'au sommet ; pétioles grêles, les inférieurs très allongés (25 à 30 cent.) ; limbe pentagonal dans son pourtour, divisé au delà du milieu en segments larges, cunéiformes-obovales, incisés-subtrifides dans leur partie supérieure ; pédoncules plus courts que la fleur, placés à l'aisselle d'une bractée linéaire ou sétacée (ou foliacée trifide à la base des pédoncules inférieurs) ; bractéoles très fines un peu écartées de la fleur ; éperon courbé, ou même un peu enroulé au sommet, d'un tiers plus long (20 à 25 cent.) que les sépales, ceux-ci d'un beau bleu, les inférieurs à limbe sécuriforme bilobé presque jusqu'au milieu, ciliés sur les bords, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; 3 ou 4 ovaires glabrescents ou un peu poilus au sommet ; follicules étroits linéaires, dressés, très légèrement recourbés au sommet ; graines petites, ovales, anguleuses couvertes de papilles lamelleuses.

Hab: — La Chine occidentale, province de Su-tchuen, à Tongolo sur le bord des ruisseaux de la vallée d'Olong-chen (R. P. Soulié, n° 396).

12. *D. trichophorum.*

Plante hérissée dans toutes ses parties; tige simple ou peu rameuse, ne portant qu'un très petit nombre de feuilles ; pétioles des feuilles basilaires assez allongés, ceux des feuilles caulinaires assez largement dilatés dans leur partie inférieure, les supérieurs très courts, réduits à la portion dilatée ; limbe pentagonal dans son pourtour, à nervures saillantes en dessous, divisé au delà du milieu en cinq segments cunéiformes-obovales, profondément incisés dans leur partie supérieure, à lobes et lobules obtus ; inflorescence en grappe étroite un peu lâche, ou plus serrée et presque thyrsiforme par l'allongement des pédoncules inférieurs, ceux-ci à l'aisselle de feuilles sessiles trifides ; pédoncules moyens et supérieurs de la longueur de la fleur ou environ, accompagnés de bractées lancéolées, membraneuses, bleuâtres, de la même consistance que les sépales ; bractéoles linéaires, assez rapprochées des sépales ; fleurs d'un

bleu cendré, hispides extérieurement; éperon pendant, assez gros, un peu atténué, presque obtus, beaucoup plus long (22 à 28mm) que les sépales (12 à 15mm); sépales d'une consistance membraneuse, persistants sur le fruit (comme ceux du *D. vestitum*, Wall.), à nervures noires anastomosées très saillantes; pétales d'un brun foncé, complètement glabres, les supérieurs à peu près de la longueur des sépales; pétales inférieurs à limbe glabre sécuriforme, brièvement bilobé; trois carpelles hispides ainsi que les follicules, ceux-ci dressés, atténués au sommet; graines assez grosses (0m,002mm) anguleuses-pyramidales, avec une aile blanche, étroite, sur les angles et de fines granulations sur les faces.

Assez voisin du *D. vestitum* Wall., dont il a la pubescence et les feuilles, mais bien différent par la longueur de l'éperon et l'état complètement glabre des pétales.

Hab. — La Chine occidentale, province du Su-tchuen, dans les bois et buissons à Tizou et à Tongolo (R. P. Soulié, n° 23) et à la passe de Tché-to-chan (Soulié, n° 359, forme à grappe compacte, subthyrsiforme).

13. *D. caucasicum* C. A. Meyer, *Ind. Cauc.* 200, var. *chinensis* Regel, *Flor. Ussur.*, n° 29; Maxim., *Enum. Mongol.* 28.

Plante peu élevée; tige flexueuse un peu pubescente; feuilles presque glabres, à trois segments profonds, incisés, trifides ; fleurs d'un bleu cendré peu nombreuses, écartées ; bractées moyennes et supérieures membraneuses, colorées, lancéolées ou linéaires, un peu ciliées; bractéoles contiguës à la fleur; éperon subcylindrique, brièvement atténué au sommet, à peu près la longueur des sépales. Ceux-ci membraneux (sur le sec), persistants sur le fruit; pétales inférieurs d'un brun foncé, à limbe trapéziforme bilobé, hérissé de soies ; capsule tout à fait glabre ; graines anguleuses, lisses ou un peu granuleuses sur les faces, étroitement ailées sur les angles.

Hab. — La Mongolie chinoise (Tatarinow).

14. *D. Brunonianum* Royle, *Illustr.*, p. 56 ; var. *densa Maxim.*, *Flor. tangut*, p. 21. *D. densiflorum* Duthie, in sched. (teste Maxim).

Hab. — La Chine occidentale, région de Tangut, province de Amdo (Prezéwalski).

Cette variété est caractérisée, d'après Maximowicz, par sa tige épaisse, simple, par ses fleurs très grandes presque fermées, nombreuses, formant une grappe si compacte que le sommet des sépales et la pointe des bractées sont seuls apparents; les pétales sont noirs, les inférieurs poilus, profondément bifides; trois carpelles

longuement hispides. Maximowicz ne dit rien des graines; celles du *D. Brunonianum*, de l'Himalaya, sont petites, anguleuses, pyramidales, étroitement ailées sur les angles, lisses sur les faces.

15. *D. mosoynense* — *D. grandiflorum* (non L.) Franch., *Pl. Yun.*, p. 377 et *Pl. Delav.* I, p. 24.

Tige grêle, flexueuse, poilue inférieurement, rameuse; feuilles basilaires et inférieures assez longuement, les moyennes et les supérieures courtement pétiolées; pétiole grêle, non dilaté inférieurement; limbe un peu poilu ou glabrescent, divisé jusqu'à la base en cinq segments incisés trifides, à lobes linéaires, dont les bords sont roulés en dessous; rameaux grêles plus ou moins étalés, ne portant qu'un petit nombre de fleurs écartées, longuement pédonculées; bractées linéaires; bractéoles placées vers le milieu du pédoncule un peu pubescent et deux ou trois fois plus long que la fleur; sépales d'un beau bleu, contractés en pointe courte, obtuse; éperon droit, subulé, aigu, plus long que les sépales; pétales supérieurs jaunâtres avec le sommet d'un bleu pâle; pétales inférieurs à limbe d'un bleu foncé, obliquement obovale ou sécuriforme, distinctement bilobé, présentant ordinairement sur la face intérieure quelques petits poils rares et un faisceau de soies jaunes; filets staminaux glabres; follicules finement pubescents; graines petites, étroitement ailées sur les angles.

C'est une espèce très voisine du *D. grandiflorum*, mais qui paraît devoir en être distinguée à cause de la forme du limbe des pétales inférieurs; ce limbe est quelquefois, mais non toujours dépourvu de faisceau de poils à la face interne.

Hab. — La Chine occidentale; Yun-nan, sur le Mt Pengay-tzé, au-dessus de Ta-pin-tzé et aux environs de Lan-kong (Delavay, n° 7,7).

16. *D. grandiflorum* L., *Sp. pl.* (ed. 1) p. 531; D. C. *Syst.* I, p. 351. Ledeb. *Fl. Ross.*, I, p. 60; Forbes et Hemsley, *Ind. flor. Sin.*, I, p. 19; Maxim. *Fl. Tangut.*, p. 21; *Enum. Mongol.*, p. 27 et *Pl. Chin. Potan.*, p. 29.

Tige glabre ou finement pubescente inférieurement et quelquefois rameuse dès la base; feuilles couvertes de petits poils blanchâtres ou grisâtres; pétiole grêle non dilaté inférieurement; limbe à divisions très profondes atteignant jusqu'à sa base, toutes très étroites, linéaires, enroulées en dessous; plus ou moins étalées ou flabellées; fleurs écartées et peu nombreuses au sommet des rameaux; pédoncules aussi longs ou plus longs que les fleurs;

bractées et bractéoles linéaires ; fleurs d'un beau bleu, ordinairement grandes (diam. 3 à 4 cent.) ; éperon subulé, plus long que les sépales, droit ou peu arqué, ascendant ; pétales inférieurs à limbe large, orbiculaire, entier ou légèrement bilobé en avant, glabre à l'exception du faisceau de poils jaunes de la face intérieure ; filets staminaux glabres ; ovaires blancs soyeux ; follicules dressés, finement pubescents ; graines noires, largement ailées sur les angles.

La dimension des fleurs varie beaucoup ; mais le rapport des sépales et de l'éperon sont toujours les mêmes ; la forme arrondie du limbe des pétales inférieurs est aussi très constante, ce qui semble autoriser la séparation spécifique du *D. Mosoynense.*

Hab. — La Chine septentrionale et occidentale : environs de Pékin (Bunge, A. David, etc.) ; Siwan (A. David) ; Chefoo (Hancock); Mongolie méridionale (Potanin ; R. P. Provost) ; Su-tchuen (Capt. Gill) ; prov. Kansu (Przewalski). — Se retrouve dans toute la Sibérie orientale.

17. *D. tatsienense.*

Tige grêle, pubescente surtout dans sa partie inférieure, divisée en longs rameaux effilés, ne portant que 2-4 feuilles ; pétioles inférieurs allongés ; limbe parsemé en dessus de petits poils rudes, hérissé en dessous de soies fines et partagé jusqu'à la base en 5-3 segments étroitement cunéiformes inférieurement, profondément incisés, à lobes linéaires, obtus ; les feuilles supérieures sont sessiles ou à peu près, partagées en lanières linéaires ou linéaires-lancéolées ; pédoncules velus allongés, naissant au nombre de 2 à 4, très rapprochés au sommet des rameaux et accompagnés de bractées foliacées trifides ; bractéoles linéaires, courtes ou lancéolées, un peu éloignées de la fleur ; fleur d'un bleu très foncé, violacé, pubescentes extérieurement ; éperon subulé 2-3 fois aussi long (25 à 30 mill.) que les sépales (10 à 12 mill.), très aigu ; pétales inférieurs à limbe sécuriforme ou largement obovale, assez brièvement bilobé, longuement poilu sur les bord, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; 3 follicules dressés, velus soyeux ; graines ailées sur les angles.

Espèce remarquable par la disposition de ses pédoncules qui naissent presque à la même hauteur sur l'axe, et aussi par l'allongement des rameaux ce qui donne à l'inflorescence l'aspect d'un large corymbe ; le rapport de longueur de l'éperon et des sépales n'est point le même que dans le *D. grandiflorum*, les sépales dans ce dernier n'étant qu'un peu plus courts que l'éperon.

Hab. — La Chine occidentale : prov. de Su-tchuen, aux environs de Ta-tsien-lou (Pce Henri d'Orléans et Bonvalot).

18. *D. Cheilanthum* Fisch. in DC., *Syst.* I. 352 ; Forbes et Hemsley, *Ind. Flor. Sin.* I. 19 ; Maxim., *Enum. Mongol.*, p. 27 ; *Flora Tangut.* p. 22 et *Plant. chin. Potan,* p. 30.

La tige est élevée, glabre, ou légèrement pubescente vers le haut, bien garnie de feuilles jusqu'à l'inflorescence ; le pétiole est grêle, allongé, même dans les feuilles moyennes, sans dilatation à la base; le limbe, très finement pubescent, est divisé complètement en 5-3 segments, oblongs, entiers-cunéiformes inférieurement, trifides incisés dans leur moitié supérieure, à lobes lancéolés acuminés ; les bractées sont presque toutes foliiformes, trifides ; les bractéoles sont linéaires lancéolées, très rapprochées de la fleur, appliquées sur les sépales et longtemps persistantes ; pédoncules ordinairement glabres, formant une grappe plus ou moins allongée ; les fleurs sont d'un bleu un peu cendré, finement pubescentes extérieurement ; l'éperon est conique, un peu obtus, presque droit et de la longueur (environ 15 à 18 mill.) des sépales, ou un peu plus long ; les pétales sont bleuâtres, ordinairement jaunâtres dans leur partie inférieure ; le limbe des pétales inférieurs, d'un violet brun, est largement obovale ou presque orbiculaire, souvent denticulé antérieurement ou très faiblement bilobé, cilié et hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; 3 follicules pubescents ; les graines sont ovales avec de larges ailes membraneuses sur les angles. (*Décrit d'après des spécimens de Sibérie.*)

Hab. — La Chine septentrionale, prov. de Shan-tung, à Chefoo (herb. Forbes) et occidentale : Su-tchuen, vallée de Kserntso (Potanin ex Maxim.).

L'existence du *D. Cheilanthum* dans le nord de la Chine n'est pas bien certaine. La plante du R. P. Armand David constitue une espèce particulière, *D. siwanense,* bien caractérisée par ses graines; la plante récoltée à Chefoo par M. Fauvel, et que j'avais cru pouvoir rapporter au *D. Cheilanthum,* doit en être distinguée et se trouve décrite plus bas ; il est possible que le *D. Cheilanthum,* également de Chefoo, signalé dans l'*Index floræ sinensis,* doive aussi être rapporté à l'espèce suivante.

19. *D. chefoense* sp. nov. — *D. Cheilanthum* Franch., *Pl. de Tchéfou,* 198 (non Fisch.).

Gracile, totum breviter pubescens ; caulis flexuosus, angulatus, paucifoliatus ; petiolus inferne non dilatatus ; limbus ad basin

usque partitus, segmentis omnibus linearibus, brevibus, obtusis; folia media et suprema parva, bracteiformia, trifida; bracteæ lineares breves, bracteolis a flore remotis; calcar sepalis paulo longius, subulatum; petala inferiora oblique obovata, antice brevissime fissa; follicula pubescentia, erecta; semina angulis late alata.

Souche épaisse, très dure; la tige grêle et à angles aigus, est couverte, comme les feuilles et les follicules, de petits poils très serrés; les feuilles sont peu nombreuses et les basilaires ne paraissent plus exister à l'époque de la floraison; les caulinaires inférieures sont brièvement pétiolées et, à partir du milieu de la tige, deviennent très petites, sessiles, et ressemblent à des bractées; celles-ci sont beaucoup plus courtes que les pédoncules et linéaires; l'inflorescence est en grappe simple, ou un peu composée à la base, et formée d'un petit nombre de fleurs; les pédoncules sont un peu écartés de l'axe, ascendants; les fleurs assez petites, bleues: l'éperon, un peu plus long (2 cent.) que les sépales, est subulé, droit ou légèrement incurvé au sommet; les pétales, supérieurs un peu plus courts que les sépales, sont jaunâtres au sommet, ciliolés et un peu émarginés; les pétales inférieurs obovales-sécuriformes très brièvement bilobés, ciliés et hérissés de poils jaunes sur la face intérieure; trois follicules dressés, connivents jusqu'au sommet, poilus avec le réseau des nervures anastomosées assez saillant; les graines sont grosses (0m003mm), pyramidales, tronquées, avec les angles bordés d'une aile large, blanchâtre, comme celles du *D. Cheilanthum*.

Hab. — La Chine septentrionale, province de Shan-tung, aux environs de Chefoo (Fauvel).

20. *D. sertiferum*.

Plante brièvement pubescente; tige robuste, garnie de feuilles jusqu'en haut; pétioles assez allongés, un peu dilatés dans leur partie inférieure; limbe divisé presque jusqu'à la base en 3-5 segments cunéiformes-obovales, incisés-dentés dans leur moitié supérieure; pédoncules raides, dressés, les inférieurs très allongés placés à l'aisselle de feuilles non modifiées, les moyens et les supérieurs accompagnés de bractées linéaires; bractéoles supérieures contiguës à la fleur, petites, linéaires, appliquées sur les sépales; fleurs velues extérieurement, d'un bleu pâle; éperon droit, peu atténué, souvent bilobé au sommet, un peu plus long (18 à 20mm) que les sépales (12-15mm); pétales supérieurs étroits, égalant au moins les

sépales, blanchâtres, lavés de bleu ; pétales inférieurs à limbe sécuriforme ou obliquement obovale legèrement bilobé en avant ou denticulé, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure; trois follicules dressés, couverts d'une pubescence serrée; graines arrondies, presque orbiculaires et entourée d'une large aile membraneuse, blanche.

Port du *D. elatum* dont il diffère d'ailleurs beaucoup par sa pubescence, ses pédoncules allongés, serrés contre l'axe, ses pétales bleuâtres ou blanchâtres et non bruns, les supérieurs aussi longs que les sépales, etc.

Hab. — La Chine occidentale, province de Su-tchuen à l'ouest de Ta-tsien-lou, à la passe de Tche-to-chan (R. P. Soulié, n° 24).

21. *D. Souliœi.*

Hérissé de poils blancs dans toutes ses parties; tige grêle, raide, portant des feuilles seulement dans sa portion inférieure et, vers le haut, 1-2 feuilles très diminuées avec une fleur à leur aisselle ; feuilles longuement pétiolées, à pétiole dilaté en gaine membraneuse embrassante ; limbe luisant, tripartit à segments trifides ; divisions toutes linéaires à bords enroulés en dessous; feuille supérieure bractéiforme, réduite à la gaine et à un petit limbe tripartit ; bractées supérieures lancéolées, courtes ; bractéoles linéaires, contiguës ou non à la fleur ; pédoncules allongés, raides, dressés, appliqués contre l'axe ; fleurs assez grandes, d'un bleu un peu cendré, très velues extérieurement; réseau des nervures des sépales très apparent; éperon droit ou légèrement courbé plus long (25 à 30^{mm}) que les sépales (15 à 18^{mm}) ; pétales supérieurs étroits, au moins aussi longs que les sépales; pétales inférieurs sécuriformes, nettement bilobés, ciliés ; trois follicules dressés, poilus ; graines petites, largement ailées sur les angles.

Espèce bien caractérisée par ses feuilles à divisions toutes linéaires, ses tiges nues, sa grappe raide.

Hab. — La Chine occidentale, province de Su-tchuen, à l'ouest de Ta-tsien-lou, aux environs de Tizou (R. P. Soulié, n° 364) et de Tongolo (id. n. 395), sur les pelouses sèches.

22. *D. hamatum* Franch., *Pl. Delav.*, p. 28, pl. 7.

La tige haute de 15 à 40 cent. est hispide inférieurement, glabre dans le haut, grêle, simple ou quelquefois rameuse dès la base ; toutes les feuilles naissent au voisinage du collet chargé de filaments, débris des anciens pétioles ; ceux-ci sont allongés, briève-

ment dilatés, membraneux à la base; le limbe porte de très petites soies sur les bords et sur les nervures; il est divisé jusqu'au milieu, ou environ, en 3-5 segments très larges, incisés-dentés dans leur partie supérieure; les fleurs, d'un bleu violet, sont grandes, peu nombreuses (1-3) sur les individus de petite taille, mais en grappe de 8-12, sur les spécimens vigoureux; bractées très courtes, triangulaires, ciliées; pédoncules un peu épais, les inférieurs plus longs que la fleur, dressés ou arqués-ascendants, portant au voisinage de la fleur deux petites bractéoles; éperon subulé, aigu, plus long (2-3 cent.) que les sépales (18-20^{mm}), arqué ou recourbé en hameçon; pétales d'un beau bleu, les supérieurs égalant presque les sépales, les inférieurs à limbe sécuriforme, bilobé presque jusqu'au milieu, longuement cilié sur les bords, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure; 3 follicules dressés, velus, à nervures anastomosées saillantes; graines assez petites, noires, lisses sur les faces, bordées sur les angles d'une aile blanche hyaline, assez large.

Hab. — La Chine occidentale, province de Yun-nan, sur les côteaux de Fang-yan-tchang, au dessus de Mo-so-ÿn, alt. 3000^{m} (Delavay).

23. *D. yunnanense.* — *D. denudatum* (non Wall.) var. *yunnanensis* *Plant. Delav.*, p. 25.

La tige est simple ou rameuse, parsemée de poils rares dans sa portion inférieure, glabre dans le haut; feuilles d'un vert pâle, très finement pubescentes sur les bords et sur les nervures; pétioles allongés, un peu dilatés au-dessus de leur base; limbe des feuilles inférieures et moyennes divisé au-delà du milieu en cinq segments obovales ou oblongs cunéiformes, entiers inférieurement, trifides, à divisions incisées; lobes obtus; limbe des feuilles supérieures partagé en longues lanières linéaires, souvent entières; bractées linéaires; pédoncules grêles, de la longueur de la fleur ou un peu plus courts, peu écartés de l'axe, strictement dressés ou légèrement arqués au sommet; bractéoles très petites placées un peu au-dessous de la fleur; calice d'un bleu intense; éperon plus long (20 à 22^{mm}) que les sépales (12 à 15^{mm}), grêle, subulé, presque horizontal, droit ou légèrement incurvé au sommet; pétales inférieurs d'un bleu violacé, à limbe sécuriforme, bilobé jusqu'au milieu, hérissé de poils jaunes à la face intérieure; trois follicules dressés, glabrescents, ciliés à la suture ventrale, arrondis au sommet; graines petites, pyramidales obtuses, ridées transversalement, étroitement ailées sur les angles.

La largeur des segments des feuilles moyennes et inférieures varie beaucoup, mais les feuilles supérieures sont toujours divisées en lanières étroites et allongées, comme celles du *D. denudatum* Wall., dont le *D. yunnanense* a tout-à-fait le port ; mais les graines sont très différentes, celles du *D. denudatum* étant toutes couvertes de hautes papilles lamelliformes.

Hab. — La Chine occidentale ; province de Yun-nan, dans la plaine de Mo-so-yn (Delavay, n. 967).

24. *D. Potanini* Huth, *Bull. de l'Herb. Boiss.*, I, (1893) cum tab. — *D. Cheilanthum*, var. *folliculis glabris* Maxim., *Plant. Chin. Potanin.*, in *Act. Hort. Petrop.*, XI, p. 30.

Port et feuilles du *D. Cheilanthum* Fisch.; pétioles peu distinctement dilatés à la base, si ce n'est dans les feuilles inférieures, fleurs formant une longue grappe très lâche; pédoncules grêles, allongés, glabres avec deux petites bractéoles sétacées, placées au-dessus du milieu, les inférieurs naissant à l'aisselle d'une feuille à trois segments, les supérieurs à l'aisselle d'une bractée linéaire; éperon aigu, courbé, plus long que les sépales ; pétales bleus avec le sommet blanchâtre, les deux inférieurs à limbe sécuriforme, bilobé presque jusqu'à la base, longuement cilié de poils blancs, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure; trois follicules glabres, recourbés presque dès la base (Maxim.); les graines, très jeunes, sont lisses sur les faces, trigones pyramidales.

M. Huth a observé avec raison que le limbe des pétales inférieurs était profondément bilobé dans le *D. Potanini*, caractère qui le sépare bien nettement du *D. Cheilanthum*.

Hab. — La Chine occidentale ; prov. de Kansu, sur les bords des fleuves Dshombunon et Lumbu (Potanin); prov. de Su-tchuen dans la vallée du fleuve Kserunto, chaîne de Su-ye-shan (id.).

25. *D. Taliense.* — *D. elatum* (non L.) Franch. *Pl. Delav.* p. 28 ; *D. flexuosum* (non Marsh. Bieb.) *Hort. Mus. Par.* 1870-1871, distrib. semin.

Tige robuste atteignant et dépassant 1 m., glabre, luisante, très rameuse dès la base; feuilles épaisses, finement pubescentes, à pétiole allongé, à peine sensiblement dilaté tout à fait à son point d'insertion ; limbe large, profondément divisé dans les feuilles inférieures en 3 segments larges, cunéiformes-obovés, trifides, incisés-lobés ; divisions des feuilles supérieures lancéolées, très entières ou peu lobées ; rameaux de l'inflorescence allongés, nus, souvent

arqués, accompagnés à la base d'une feuille linéaire, entière ; bractées linéaires-sétacées ; pédoncules grêles, presque tous plus longs que la fleur, courbés-ascendants ; bractéoles très-petites, sétacées placées un peu au-dessous de la fleur ; sépales pubérulents, bleus avec une bande blanchâtre sur le dos ; éperon subulé plus long (22 à 25 mill.) que les sépales (18 à 20 mill.), droit ou légèrement arqué ; pétales plus courts que les sépales, d'un bleu violacé ou blanchâtres ; limbe des pétales inférieurs quelquefois blanc, sécuriforme profondément bilobé, longuement cilié et hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; 3 ovaires glabres ; graines noires, assez grosses, pyramidales tronquées, un peu ridées en travers, avec une aile très étroite sur les angles.

Le *D. elatum* a les pétales presque noirs, l'éperon de la longueur des sépales, les graines bordées d'ailes larges, membraneuses.

Hab. — La Chine occidentale ; province d'Yun-nan, dans les broussailles du mont Pen-gay-tzé, au-dessus de Tali (Delavay, n° 9).

26. *D. pycnocentrum* Franch., *Bull. de la Société botanique de France*, XXXIII, p. 379 et *Pl. Delav.*, p. 26.

Fibres radicales renflées, napiformes ; la tige est un peu ramifiée ou simple, complètement glabre ou quelquefois un peu hérissée vers la base et pubescente dans la partie qui porte les fleurs ; les feuilles sont poilues, d'un vert pâle, presque toutes placées peu au-dessus de la base de la tige, une seule insérée vers le milieu ; les pétioles très allongés, poilus, sont très sensiblement dilatés dans leur partie inférieure ; le limbe est divisé presque jusqu'à la base en segments trifides à lobes et lobules étroits, courts et divariqués ; l'inflorescence forme une grappe étroite peu serrée ; les bractées sont linéaires, souvent colorées en bleu, les pédoncules au moins aussi longs que la fleur, dressés contre l'axe et plus ou moins hérissés de poils raides blancs ou jaunes ; l'éperon est presque deux fois aussi long que les sépales, grêle, subulé, très aigu, droit ou arqué ; les pétales sont en partie blanchâtres ou jaunâtres, les supérieurs presque aussi longs que les sépales ; le limbe des inférieurs est sécuriforme, plus ou moins profondément bilobé, hérissé de poils blancs et de poils jaunes sur la face intérieure ; les follicules sont glabres ou hérissés de soies blanches ou jaunes ; graines bordées sur les angles d'une aile membraneuse assez large.

Espèce bien caractérisée par ses feuilles à divisions étroites linéaires et plus ou moins divariquées.

Hab. — La Chine occidentale ; prov. de Yun-nan, au col de Hee-chan-men (Delavay) ; Yang-in-chan, au-dessus de Mo-so-yn, près de Lan-Kong (Delavay, n° 993).

27. *D. tanguticum* Hult, *Bull. de l'herb. Boissier*, I. (1893), cum tab. *D. caucasicum* C. A. Meyer, var. *tangutica* Maxim., *Enum. Mongol.*, p. 28.

Plante de 10 à 20 centimètres, finement pubescente, assez garnie de feuilles; pétioles grêles, un peu allongés, non sensiblement dilatés à la base ; limbe partagé presque jusqu'à la base en trois segments cunéiformes obovales, trifides ou incisés, à lobes obtus ; fleurs peu nombreuses (ou fleur solitaire), grandes, très ouvertes, finement pubescentes; sépales très larges, d'une consistance membraneuse, à réseau de nervures anastomosées très visible ; éperon subulé, un peu obtus, droit ou courbé ; pétales d'un brun foncé, les supérieurs plus courts que les sépales, les inférieurs à limbe presqu'orbiculaire, hérissé à la face intérieure, finement denticulé en avant, brièvement bilobé ; filet des anthères noir avec une étroite bordure blanche.

Hab. — La Chine occidentale ; dans la partie septentrionale de la province du Su-tchuen (Potanin).

28. *D. Pylzowi* Maxim. *Mél. biol.* IX. p. 709 ; *Flor. Tangut.*, p. 21, tab. 3, fig. 1-9 ; Forbes et Hemsl., *Ind. fl. Sin.* I, p. 19.

Plante velue, de 20 à 35 cent. ; tige simple portant des feuilles jusqu'au sommet ; pétioles dilatés à la base ; limbe des feuilles à segments divisés en lobes tous étroits, linéaires ; grappe simple ou un peu composée à la base ; pédoncule presque deux fois aussi long que la fleur, naissant à l'aisselle d'une feuille un peu diminuée, et portant au-dessous du milieu deux bractéoles linéaires, courtes ; fleurs d'un bleu violacé, pubescentes extérieurement, très ouvertes, comme campanulées ; éperon un peu plus long (3 cent.) que les sépales, unciné au sommet ; pétales noirs, beaucoup plus courts que les sépales ; limbe des pétales inférieurs bilobé jusqu'au milieu, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure ; cinq ovaires velus-soyeux ; fruits inconnus.

Maximowicz compare le *D. Pylzowi* au *D. caucasicum*, var. *chinensis* Regel et au *D. cœruleum* Jacqm. ; il diffère du premier par le nombre des ovaires et par les feuilles profondément divisées en lobes étroits ; il s'éloigne du second par ses pétales bifides et ses fleurs au moins une fois plus grandes.

Hab. — La Chine occidentale, dans le Tangut, région de l'Amdo Prézwalski).

29. *D. Henryi* Franch. — *D. grandiflorum* L. *var.*? Oliver in Sched. plant. Henry, n. 6932.

Le rhizome est grêle ; la tige est peu élevée, simple, pubescente avec quelques soies éparses, les feuilles régulièrement disposées tout le long de la tige et assez rapprochées, pubescentes, les inférieures longuement, les supérieures très brièvement pétiolées ; pétiole dilaté, amplexicaule à la base ; limbe réniforme dans le pourtour, triséqué, les segments cunéiformes à la base, trifides, à lobes courts, largement linéaires ; 2 bractéoles linéaires-lancéolées, contiguës à la fleur et persistantes ; 1-2 fleurs bleues terminant la tige, pubescentes extérieurement ; sépales obovales brusquement terminés par un mucron obtus : éperon subulé, presque droit, égalant le calice ou un peu plus long que lui ; pétales bruns, couverts de ponctuations, les inférieurs brièvement bilobés ; 3 ovaires pubescents soyeux.

Le *D. Henryi* ne peut être confondu avec aucune forme du *D. grandiflorum*, à cause de ses pétales bruns et des deux grandes bractéoles persistantes appliquées sur la fleur; selon que les graines seront lamelleuses ou lisses, ailées sur les angles, il devra prendre place à côté du *D. albo-cœruleum* ou du *D. trichophorum*.

Hab. — La Chine centrale, dans la province de Hupeh (Dr Henry no 6932).

30. *D. pachycentrum* Hemsley in *Linn. Soc. Journ.* XXIX, p. 301.

Plante robuste, pubescente dans toutes ses parties ; tige épaisse, simple, haute de 30 à 40 cent., portant jusqu'au sommet de nombreuses feuilles, toutes pétiolées ; pétioles grêles, peu distinctement dilatés à la base; limbe à 5 segments profonds, oblongs-obovales, incisés trifides, à lobes courts, oblongs, obtus; grappe simple très serrée; pédoncules étalés à l'aisselle d'une bractée linéaire ; fleurs bleues, poilues extérieurement ; éperon légèrement recourbé, plus court que les sépales, épais ; pétales bleus avec le sommet blanc, les deux inférieurs à limbe sécuriforme, bilobé ; 3 ovaires couverts d'une pubescence serrée; fruits inconnus.

M. Hemsley compare son espèce au *D. dasyanthum* Kar. et Riv. et dit qu'elle en diffère par son état plus robuste, le mode de dissection des feuilles et les caractères floraux. Le *D. dasyanthum* a, en effet, les pétales bruns.

Hab. — La Chine occidentale, province de Su-tchuen, aux environs de Ta-tsien-lou (Pratt, no 462).

31. *D. orthocentrum.* — *D. Cheilanthum* folliculis glabris Maxim. *Plant. Chin. Potan.* in *Act. Horti Petrop.* XI, p. 30 (ex exemplario Herb. Mus. Paris).

Caulis glaber, erectus, simplex, usque ad apicem foliatus, apiceque tantum cum pedunculis breviter pubescens; petioli omnes elongati, inferne vix conspicue dilatati; limbus ambitu pentagonus, profunde 5-partitus, segmentis e basi lata obovato-rhomboideis, inæqualiter incisis, lobulis obtusis, terminali elongato; inflorescentia conferta; bracteæ omnes foliiformes; pedunculi pubescentes erecti, flore longiores bracteolis linearibus sepalis subcontiguis; flores parvi, cæruleo-violacei; sepala late ovata obtusa, inæqualia, inferiore longiore; calcar sub anthesi erectum, obtusum, sepala subæquans; petalorum inferiorum limbus securiformis profunde bifidus, hirtus, cum pilis luteis ad faciem interiorem; ovaria 3, parce sericea.

La tige atteint 0m50c et ses feuilles inférieures paraissent détruites au moment de la floraison; le limbe, d'un vert clair, est parsemé de rares poils sur les deux faces; toutes les bractées sont à peine différenciées des feuilles; toutes les fleurs sont rapprochées au sommet de la tige; l'éperon, ascendant dressé, est presque cylindrique, long de 10mm environ; le sépale inférieur atteint 12-14mm.

Hab. — La Chine occidentale, province de Su-tchuen, dans la partie septentrionale (Potanin, ex herb. hort. Petrop. in herb. Mus. Paris).

La plante ne peut être confondue avec *D. Cheilanthum*, à cause de la forme des pétales inférieurs. L'étiquette qui accompagne l'exemplaire que le Muséum de Paris a reçu de Saint-Pétersbourg, n'est point de la main de Maximowicz. Mais l'Herb. impérial de Vienne (Herb. Mus. Pal. Vindob.) en possède un qui est bien le *D. Cheilanthum folliculis glabris*, de Maximowicz, et dont l'étiquette a été écrite par ce botaniste. C'est la plante que M. Huth a nommée *D. Potanini*; elle est toute différente du *D. orthocentrum*, bien que ses pétales inférieurs aient aussi leur limbe bifide.

32. *D. sutchuenense.* — *D. Cheilanthum* ex *schedula Herbar. hort. Petrop.* in Herb. Mus. Paris. (non Fisch.).

Caulis erectus, glaber levis, ad apicem usque foliosus; petioli graciles inferne non vel vix conspicue dilatati; limbus 3-5 sectus, segmentis oblongis basi integris anguste cuneatis, subpetiolulatis, superne trifidis, incisis, lobis acutissimis longe acuminatis; inflorescentia ramosa, ramis stricte arrectis, nudis, apice floriferis;

pedunculi haud remoti, graciles, erecto ascendentes, floribus duplo longiores, bracteis superioribus lineari-subulatis, bracteolis subulatis, flori non contiguis; flores violaceo cærulei, extus pubescentes, sepalis ovatis, inferiore paulo majore; calcar sub anthesi horizontale vel leviter ascendens, paulo attenuatum, obtusum, calice paulo longius ; petalorum inferiorum limbus securiformis profunde bifidus pallide cæruleus, hirtus cum pilis luteis ad faciem interiorem ; ovaria 3 sericea.

Tige de 0ᵐ80ᶜ, tout à fait glabre, excepté dans la région de l'inflorescence; les feuilles ne présentent qu'une pubescence très fine et peu visible; la forme du limbe est assez singulière et ne s'observe guère dans les espèces de ce groupe, si ce n'est quelquefois chez le *D. Cheilanthum*; il est divisé jusqu'à la base en 3-5 segments qui sont comme petiolulés, étroitement cunéiformes, entiers inférieurement, trilobés vers leur milieu, incisés, le lobe médian prolongé en longue pointe très aiguë; les rameaux de l'inflorescence sont très grêles, raides, presque appliqués le long de la tige, nus et portant à leur sommet une grappe de 5 à 6 fleurs; les pédoncules sont assez rapprochés, de la même longueur ou une fois plus longs que la fleur; les bractéoles placées un peu au-dessous des sépales sont plus longues qu'on ne les voit d'ordinaire (10-12ᵐᵐ) et très fines, l'éperon a 15-18ᵐᵐ et le sépale inférieur 15ᵐᵐ; les pétales inférieurs sont semblables à ceux de l'espèce précédente.

Hab. — La Chine occidentale, dans le nord de la province de Su-tchuen (Potanin).

C'est probablement d'après la forme des feuilles que Maximovicz a rapporté ce spécimen de Potanin au *D. Cheilanthum*; la forme des pétales intérieurs ne permet pas ce rapprochement et c'est encore à côté du *D. exaltatum* Aït. qu'il faut placer le *D. sutchuenense* avec le *D. orthocentrum*, le *D. Potanini*, le *D. taliense*, ces quatre espèces représentant bien exactement le type *exaltatum* dans la flore de l'Asie centrale, à la condition toutefois que les graines des deux premiers n'y mettent pas obstacle.

33. *D. Davidi.* — *D. longipes* Franch. *Plant. David.*, part. II et *Pl. Moupin*, p. 9.

La plante est hérissée de soies raides, éparses ; les tiges sont très grêles, ascendantes, rameuses inférieurement et ne portent que deux ou trois feuilles, la supérieure brièvement pétiolée, très éloignée des inférieures , les pétioles des feuilles basilaires et inférieures sont allongés, brièvement dilatés et très poilus vers la base ; le

limbe est partagé en 3 segments cunéiformes obovales, subpétiolulés qui sont eux-mêmes incisés trifides, avec les lobes courts, linéaires et très obtus; la tige et les rameaux ne portent que une à trois fleurs, grandes, d'un beau bleu ; il n'y a pas de bractéoles ; éperon subulé, légèrement courbé vers le sommet, très aigu, égalant ou dépassant un peu les pétales presque égaux entre eux, l'inférieur seulement un peu plus long ; pétales au moins deux fois plus courts que les sépales, les deux supérieurs bleus, blanchâtres ou jaunâtres au sommet, les deux inférieurs à limbe sécuriforme, bilobé presque jusqu'au milieu, hérissé de poils blancs et jaunes ; 3 ovaires finement pubescents.

Espèce bien caractérisée par ses rameaux pauciflores, la forme des feuilles, l'absence de bractéoles. Le *D. Davidi* devra probablement prendre place dans le voisinage du *D. grandiflorum.*

Hab. — Le Thibet oriental, dans la principauté de Moupin (A. David).

34. *D. Likiangense* — *D. oliganthum* Franch., *Pl. Delav.*, p. 27, pl. 8 (non Boiss.).

Plante de 10 à 15 cent. presque glabre; tige pubérulente au sommet, portant des feuilles seulement à la base, ou plus rarement une feuille vers le sommet lorsque la tige est terminée par deux fleurs ; les pétioles de toutes les feuilles sont allongés, assez largement dilatés à la base ; le limbe est complètement partagé en cinq segments qui sont eux-mêmes profondément divisés en lobes linéaires; la fleur est le plus souvent solitaire, d'un beau bleu glacé de violet et accompagnée de deux bractéoles lancéolées, appliquées sur le sépale postérieur ; l'éperon est cylindrique, obtus, droit et à peu près de la longueur des sépales, tous ovales, terminés par un mucron obtus ; les pétales sont bleus, d'un tiers plus courts que les sépales, les deux inférieurs à limbe ovale un peu oblique, profondément bifide, poilu, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure; trois ovaires finement velus ; fruits inconnus.

Hab. — La Chine occidentale, province d'Yun-nan, sur les collines calcaires de Likiang Suee-chan, alt. 4000^{m} (Delavay, n°s 2484 et 2201).

35. *D. lankongense* Franch., *Plant. Delav.*, p. 26.

Plante un peu velue dans toutes ses parties, excepté parfois sur la tige qui ne présente de poils qu'à la base ; les fibres radicales sont épaisses, napuliformes ; la tige est grêle, peu élevée et n'a de feuilles

qu'à la base; les pétioles sont très allongés; le limbe partagé presque jusqu'à la base en 5 segments très élargis dans leur partie supérieure, trifides; les divisions sont elles-mêmes incisées, à lobes courts, linéaires; les fleurs sont peu nombreuses, 2-6 en grappe lâche; les pédoncules sont allongés, dressés contre l'axe et portent plusieurs bractéoles linéaires colorées, bleues, poilues, la supérieure éloignée de la fleur; celles-ci d'un bleu violacé, poilue extérieurement; éperon grêle, subulé, aigu, presque droit, deux fois aussi long (3 cent.) que les sépales; pétales bleus, les supérieurs blanchâtres au sommet, les deux inférieurs à limbe sécuriforme, poilu sur les bords, hérissé de poils jaunes sur la face intérieure; trois ovaires brièvement hispides.

N'est peut-être qu'une forme pauciflore du *D. pycnocentrum*; dans les deux plantes, les fibres radicales sont napiformes et la tige recouverte inférieurement de fibrilles; le degré de profondeur des lobes des pétales inférieurs varie beaucoup.

Hab. — La Chine occidentale, province de Yun-nan, dans la plaine de Mo-so-yn et sur le M[t] Hee-chan-men (Delavay, n° 1844).

36. *D. ceratophorum* Franch., *Bull. de la Soc. bot. de France*, XXXIII, p. 377 et *Pl. Delav.*, p. 25.

Plante hérissée de petites soies blanchâtres ou jaunes sur la fleur et dans les parties avoisinantes; rhizôme allongé couvert de fibrilles; tige de 2 à 6 décim., sans feuilles, ou n'en portant qu'une seule accompagnant le pédoncule ou un court rameau; pétioles très sensiblement dilatés à la base, grêles; limbe à trois segments cunéiformes obovés, brièvement incisés ou trilobés, à lobes courts, obtus; bractées lancéolées-linéaires, vertes ou colorées en bleu; grappe formée d'un petit nombre de fleurs espacées; pédoncules allongés, un peu écartés de l'axe, ascendants, portant vers le sommet deux bractéoles linéaires, rapprochées de la fleur; calice d'un bleu foncé, violacé; éperon subulé, arqué, ou un peu crochu, plus long (25^{mm}) que les sépales (15 à 18^{mm}), ceux-ci ovales, le supérieur portant extérieurement, un peu au-dessous du sommet, deux petits appendices en forme de cornes, les 4 autres terminés par un mucron allongé; pétales bleus, blanchâtres au sommet; limbe des pétales inférieurs sécuriforme, brièvement bilobé, un peu poilu, hérissé de poils jaunes sur la face supérieure; 3 ovaires velus; fruit inconnu.

Hab. — La Chine occidentale, province de Yun-nan : buissons sur le mont Hee-chan-men, près de Laukong, alt. 3.200 mètres (Delavay,

n. 267) ; lieux pierreux au col de Loa-kouan-tsoui (alt. 2.500 mèt., Delavay, n. 1845).

Maximowicz décrit encore deux autres *Delphinium* du même groupe appartenant à la flore de la Chine et qui ne sont pas dans l'herbier du Muséum de Paris :

37. *D. sparsiflorum* Maxim., *Mél. biol.* IX, p. 710 et *Flora Tangut*, p. 24, tab. 5.

D'après la figure et la description, c'est une plante atteignant un mètre, à rhizome épais, ligneux ; la tige est simple, glabre, ainsi que les pétioles et les pédoncules et porte des feuilles jusqu'en haut ; les pétioles sont très brièvement dilatés à la base ; le limbe est pentagonal, à 3-5 segments étroitement cunéiformes à la base, dilatés, trifides dans la partie supérieure, à divisions incisées-lobées; les fleurs forment une grappe simple ou un peu composée à la base, les pédoncules sont grêles, écartés de l'axe, ascendants, accompagnés d'une très petite bractée et portent vers le milieu 1-2 bractéoles peu apparentes ; les fleurs sont petites, de couleur lilas, verdâtres inférieurement; l'éperon conique, épais, est à peu près de la longueur des sépales; les pétales sont blancs, ciliés, les supérieurs ont leur prolongement inférieur à peu près de la largeur du limbe et tronqué à l'extrémité, les inférieurs sont bifides; trois follicules glabres; fruits inconnus.

Par la forme des pétales supérieurs, le *D. sparsiflorum* diffère de toutes les espèces connues, dont la portion prolongée dans l'éperon est toujours étroite, atténuée et aiguë; la forme de l'éperon permet de le distinguer facilement des espèces voisines, telles que *D. denudatum* Wall.

Hab. — La Chine occidentale; Tangut, dans la région de l'Amdo (Prezéwalski).

38. *D. campilocentrum* Maxim., *Plant. chin. Potanin.*, p. 31.

Maximowicz dit que sa plante a la tige, les feuilles et l'inflorescence du *D. sparsiflorum*, décrit ci-dessus; les fleurs sont plutôt celles du *D. ceratophorum* Franch.; mais il diffère de ce dernier par l'absence de fibrilles sur le rhizome, par sa tige couverte de feuilles, par ses sépales *glabres*, de forme oblongue; il se sépare du *D. sparsiflorum* par son éperon grêle et plus long que les sépales, par ses pétales supérieurs prolongés dans l'éperon en lame étroite et aiguë, par la présence d'un appendice en forme de corne sous le sommet des sépales.

Hab. — La Chine septentrionale; limites du Kansu et du Sutchuen, dans la vallée du fleuve Heiho (Potanin).

Dans un livre qui demeurera toujours le modèle des Flores et des travaux de botanique systématique et que, sous le titre de *Regni vegetabilis Systema naturale*, A. P. de Candolle a consacré à la description de quelques familles végétales, ce grand botaniste a réparti dans quatre sections les espèces, déjà nombreuses de son temps, dont est formé le genre *Delphinium*. Les deux premières, *Consolida*, *Delphinellum* et la dernière *Staphysagria*, comprennent toutes les espèces annuelles ; la troisième *Delphinastrum* renferme les espèces vivaces, à l'exception d'une seule, *D. Balansæ* Coss., appartenant aux *Delphinellum*. Ces quatre groupes sont si naturels et, à cause de cela si nettement définis, qu'on n'éprouve jamais d'hésitation, et le fait est rare dans la botanique systématique, lorsqu'il s'agit de faire rentrer dans l'un d'eux l'une des nombreuses espèces découvertes depuis la publication du *Systema*.

C'est assez dire qu'aucun autre groupement n'a chance de remplacer avec avantage celui qui fut proposé par A. P. de Candolle en 1818 ; il a donc dû être choisi ici pour l'exposition des *Delphinium* de la Flore chinoise qui se trouvent aujourd'hui atteindre le chiffre de 38, et sont répartis dans deux sections : *Delphinellum*, 3 espèces ; *Delphinastrum*, 38 espèces.

Cette prédominance des Dauphinelles vivaces dans la Flore de la Chine se manifeste avec une égale intensité dans celle de toute l'Asie centrale et orientale extra tropicale ; c'est là un fait qui n'est point sans intérêt pour la Géographie botanique générale et qui, à ce titre, donne lieu à quelques observations.

Pour ceux qui admettent l'espèce dans le sens Linnéen, c'est-à-dire dans un sens un peu large, on connaît aujourd'hui environ 156 *Delphinium*. Les espèces, au nombre de 37, qui forment la première section *Consolida*, sont presque toutes localisées dans l'Europe méridionale, la région méditerranéenne et l'Asie occidentale, jusqu'en Perse et dans l'Afghanistan ; une seule, *D. Consolida*, la jolie plante de nos moissons, pénètre jusque dans le nord de l'Europe et s'étend jusqu'à l'Oural.

Les *Delphinellum*, avec 10 espèces, ont à peu près la même distribution géographique, sans qu'aucune d'elles s'écarte de la région méditerranéenne et de l'Asie occidentale ; les trois qui font exception ont été rencontrées en Chine et se distinguent par le type particulier de leurs feuilles.

Quant aux deux espèces qui constituent la section *Staphysagria*,

elles sont strictement propres au bassin méditerranéen, en y comprenant les Canaries.

Ces 47 espèces sont annuelles, à l'exception d'une seule, ainsi que je l'ai dit précédemment; les 105 autres sont vivaces et constituent la section *Delphinastrum*; leur répartition géographique est beaucoup plus vaste, puisqu'elle s'étend sur les deux mondes, mais dans des conditions numériques très inégales, ainsi qu'on va le voir.

L'Europe ne possède que 6 *Delphinastrum*: 3 lui appartiennent exclusivement; 1 lui est commun avec l'Algérie; 2 se retrouvent dans la Sibérie et dans le Caucase.

Sur tout le continent africain on en connaît seulement 4 espèces; 1 appartenant à la flore méditerranéenne et se retrouvant en Europe; 1 propre aux montagnes de l'Abyssinie et au Deccan. Les 2 autres, qui se trouvent être les deux seuls représentants du genre dans l'hémisphère austral, ont un caractère commun, la réduction des pétales inférieurs, ce qui les rend extrêmement remarquables parmi leurs congénères.

C'est en Asie que se trouve le centre d'accumulation des *Delphinium* vivaces, puisque, dans l'état actuel de nos connaissances, ils n'y sont pas représentés par moins de 79 espèces, dont 74 n'ont point été retrouvées en dehors des limites de sa flore. Il faut ajouter que la répartition de ces 79 espèces est fort inégale et qu'à ce point de vue l'Asie peut être partagée en deux régions assez naturelles: 1° la région occidentale, qui comprend l'Asie-Mineure, l'Arabie, le Caucase, la Perse et l'Iran; 2° la région orientale constituée, dans ses grands traits, par le vaste triangle dont le sommet est formé, à l'ouest, par le massif du Pamir, en y comprenant les contreforts qui occupent le Turkestan oriental; ce triangle est circonscrit d'ailleurs, au sud et au sud-est par la chaîne de l'Himalaya, ainsi que par les diverses ramifications des groupes montagneux de l'Yun-nan; au nord par la succession non interrompue de chaînes qui, avec leurs nombreuses ramifications, s'étendent depuis le Pamir et l'Altaï jusqu'au voisinage du détroit de Béring. En dehors de ces limites on ne connaît que deux espèces de *Delphinastrum*, l'une et l'autre de la Sibérie Arctique (Paï Khoi et Taymir).

On a signalé dans la région asiatique occidentale 22 *Delphinium* vivaces; 17 lui sont spéciaux; un seul lui est commun avec l'Europe; 3 se retrouvent dans l'Himalaya ou dans la Chine occidentale; un autre existe en même temps dans le Deccan et dans l'Abyssinie.

La région asiatique orientale, moins explorée cependant que la région occidentale, en a fourni un plus grand nombre, le chiffre de

ses espèces s'élevant à 63 ; leur répartition peut être ainsi établie : Pamir et Turkestan oriental, 5 esp. ; Himalaya, 12 esp. ; Thibet et Chine occidentale, 33 esp. ; Montagnes de la Songarie, de l'Altaï, du Baical et de la Daourie, 6 esp. ; nord-est de la Chine, Mongolie et Mandchurie, 4 esp. ; extrême nord de l'Asie au voisinage du détroit de Béring, 2 esp. ; Sibérie arctique, 2 esp. ; Kamtschatka, 2 espèces.

Quelques espèces seulement se trouvent être communes à plusieurs régions ; ainsi l'une d'elles existe en même temps dans le Turkestan oriental et dans l'Himalaya ; la Chine septentrionale et la Sibérie possèdent deux ou trois espèces semblables ; le *D. Middendorffi* appartient à la flore de la Sibérie arctique et de la Songarie ; le *D. elatum* L., a une aire géographique extrêmement étendue, puisqu'on le rencontre dans tout le nord de l'ancien monde, au voisinage de la zone arctique et, de plus, dans les régions montagneuses de l'Europe centrale et occidentale, dans la Sibérie, jusqu'en Dahurie.

Tous les *Delphinium* américains sont vivaces et spéciaux au nouveau monde ; aucun n'a été cité en dehors de l'Amérique du nord, où l'on en signale aujourd'hui 21 espèces nettement définies. Leur répartition s'y montre d'ailleurs fort inégale, puisque 4 espèces seulement sont signalées sur le versant Atlantique, alors que 17 espèces ont été rencontrées sur le versant du Pacifique, depuis l'extrême nord (détroit de Kotzebue), jusque dans le Mexique, où la présence des *Delphinium* n'a pas été constatée au-delà du 20° lat. ; leur prédominance se fait surtout remarquer dans la Californie, où il en existe au moins 12 espèces.

Quelques remarques ressortent de cet exposé de la distribution géographique des *Delphinium* du groupe *Delphinastrum*.

C'est d'abord, en ce qui concerne la région asiatique orientale, leur absence complète de la flore du Japon et de celle de Sachalin.

Plusieurs espèces ont été observées dans le Kamtschatka, mais aucune d'elles n'a dépassé cette limite en franchissant la pointe sud de la presqu'île qui pourtant, par l'intermédiaire de l'Archipel des Kuriles, se trouve reliée à la grande île japonaise de Yéso. On n'a en effet trouvé de *Delphinium* dans aucune partie du Japon ; la côte de Mandshurie n'en a pas fourni non plus à Sachalin, malgré sa proximité. Le fait est d'autant plus remarquable que le continent Asiatique, Chine, Mandshurie et Sibérie, possède des éléments assez importants en commun avec la flore Japonaise pour d'autres genres, et que notamment, trois espèces d'Aconit végétant aujourd'hui dans les mêmes stations que la plupart des *Del-*

phinium, sont dans ce cas. Or on sait que les Aconits ne sont pas autre chose que des Dauphinelles dépourvues d'éperon. Faudra-t-il donc supposer qu'à l'époque où s'est caractérisée, par échange de formes végétales ou autrement, la flore du continent Asiatique et celle des îles Japonaises, le type *Delphinium* ne s'était pas encore manifesté, ou bien, en d'autres termes, l'éperon n'avait-il donc pas encore poussé aux Aconits ?

Pour rester dans la réalité, il faut se contenter de reconnaître l'impossibilité où l'on est aujourd'hui de donner une explication satisfaisante des faits de cet ordre.

Quant à la localisation d'un certain nombre de *Delphinium* sur le continent Américain, c'est là encore un fait qu'il faut accepter sans pouvoir en bien saisir la cause, au moins dans l'état actuel de nos connaissances ; on ne saurait que le rapprocher de faits analogues, qui d'ailleurs ne manquent point. On pourrait peut-être songer à invoquer la notion, aujourd'hui généralement acceptée, attribuant à une époque géologique antérieure, la présence d'un certain nombre de genres dans la région circumpolaire, d'où leurs espèces auraient rayonné sur toutes les parties tempérées de l'hémisphère boréal. Mais est-il possible d'appliquer cette notion à la répartition, telle que nous la voyons maintenant, des espèces végétales, tout au moins dans les régions tempérées de notre hémisphère ? Si beaucoup de faits de paléontologie végétale y trouvent une explication suffisante, cette notion, transportée dans le domaine de la géographie botanique actuelle, présente une lacune considérable, puisqu'elle ne concerne que les arbres ou arbustes à feuilles caduques, laissant presque absolument de côté tout ce qui est herbe, ou arbre à feuilles persistantes, c'est-à-dire plus des trois quarts des éléments du règne végétal.

Ici encore, il faut se garder de tout ce qui peut ressembler à une hypothèse ; le seul fait qu'on puisse affirmer, c'est que la Flore de l'Amérique septentrionale possède un certain nombre de végétaux qui lui sont communs avec celle de l'Asie centrale et orientale et, parmi eux, des types très spéciaux que l'on était habitué à considérer comme éminemment propres à certaines régions de l'Amérique du Nord, mais dont les explorations récentes ont révélé l'existence au cœur même de l'Asie, dans le Thibet ou la Chine occidentale. De plus, dans le cas particulier qui nous occupe, on ne pourra s'empêcher de remarquer que la Chine occidentale et la région du Pacifique sont jusqu'ici seules à présenter le groupe d'espèces, dans la section *Delphinastrum*, caractérisé par des pétales inférieurs à limbe

bleuâtre et bifide, dont le type est le *D. exaltatum* Aït. Cette communauté de formes spécifiques implique nécessairement des relations entre les deux régions à une époque antérieure; l'existence simultanée de *Delphinium* de même groupe, dans les deux pays, n'est qu'un cas de plus à ajouter.

Comme conclusion, on peut dire que l'Asie centrale et orientale est le grand centre actuel de manifestation des *Delphinium* vivaces. De ce centre émanent deux rameaux : l'un se dirigeant vers l'ouest, avec un affaiblissement graduel dans la production spécifique, qui se trouve réduite à deux ou trois espèces à son extrémité occidentale; l'autre occupant, dans l'Amérique du Nord, le versant du Pacifique et le versant de l'Atlantique, mais avec une intensité inégale, le minimum de production spécifique (trois ou quatre espèces) se trouvant à son extrémité orientale, en raison d'une diminution qui se manifeste absolument de la même façon que dans le rameau opposé.

AVIS IMPORTANT

En exécution des décisions prises par la Société dans ses séances du 14 *et du* 28 *Janvier* 1893, *les Compte-rendus sommaires, paraissant dans les huit jours qui suivent chacune des séances, contiendront, à l'avenir, les notes* in extenso *des auteurs, à condition que celles-ci ne dépassent pas* 3 *pages d'impression de* 3,600 *lettres chacune.*

Les mémoires plus étendus seront annoncés par quelques lignes insérées dans le Compte-rendu de la séance où ils auront été présentés et seront publiés dans le Bulletin trimestriel.

Désormais les Compte-rendus ne seront plus brochés avec le Bulletin, ils seront munis d'une couverture spéciale portant la date de la séance à laquelle ils correspondront et le numéro d'ordre de celle-ci. — Les membres de la Société et les sociétés scientifiques avec lesquelles est fait échange de publication devront donc conserver ces comptes-rendus qu'ils recevront une fois pour toutes, A DATER D'AUJOURD'HUI.

Paris, 3 *Février* 1893.

Séance du 12 Août 1893

PRÉSIDENCE DE M. GEORGES ROCHÉ.

NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LES ŒUFS DU *GOBIUS MINUTUS* L., *VAR MINOR* Heincke. (*GOBIUS MICROPS*) Kröyer ET REMARQUES SUR QUELQUES AUTRES ŒUFS DE POISSONS OSSEUX,

par M. de SAINT-JOSEPH.

Quoique ne m'occupant pas d'ichthyologie, il m'avait paru intéressant, dans une très courte notice précédente (1), de dire quelques mots des œufs du *Gobius minutus var. minor* et des mœurs du mâle qui les veille. On savait depuis longtemps (Olivi, Yarrell, Nordmann, Möbius, Schmidtlein, etc.), que chez les Gobiides, c'est le mâle qui garde et défend la ponte après avoir quelquefois préparé une sorte de nid. Mais on n'avait pas encore signalé les mœurs particulières du *Gobius minutus* dont la femelle pond ses œufs sur la côte dans des coquilles vides cachées sous le sable, comme je l'ai vu à Saint-Jacut, et dont le mâle surveille la ponte en se plaçant entre le sable et la concavité de la coquille. Depuis la publication de cette note, Holt (2), décrivit et figura les œufs du *Gobius minutus*, et M. Guitel, après des observations très bien conduites dans le laboratoire de Roscoff, beaucoup plus complètes que celles de Schmidtlein (3) sur le *Gobius niger* dans l'aquarium de Naples, fit, en 1891, à l'Académie des Sciences, une communication sur les mœurs du *Gobius minutus* (4), suivie en 1892 d'une seconde communication sur l'ovaire et les œufs de ce poisson (5), et d'un Mémoire beaucoup plus développé (6). En même temps que ce Mémoire, Joh. Petersen faisait

(1) Note sur les œufs du *Gobius minutus var. minor*, Heincke. (*Gobius microps*, Kröyer). (*Bullet. de la Soc. Philom.*, 7ᵉ série, T. V, 1880-81, p. 30).

(2) On the ova of Gobius. (*Annals of Nat. Hist.*, 6ᵉ série, T. VI, 1890, p. 34-40 et pl. II, fig. 1-3.

(3) Beob. über die Lebensweise einiger seethiere innerhalb der Aquarien der Zool. stat. (*Mitth. aus der Zool. stat. zu Neapel*, T. I, 1ʳᵉ livr.. p. 16, 1878).

(4) Comptes-Rendus du 10 août 1891.

(5) Comptes-Rendus du 14 mars 1892.

(6) Observations sur les mœurs du *Gobius minutus*. (*Archives de Zool. expér.*, 2ᵉ série, T. X, p. 439 à 455 et pl. XXII).

paraître un travail sur les œufs des Gobius du Danemark où il est question du *Gobius microps* (1).

Ma courte notice a été reproduite presque en entier par M. Sauvage dans son édition des Poissons de Brehm, p. 308, et M. Guitel a bien voulu la citer dans son mémoire de 1892 (p. 548) tout en la critiquant. J'avais dit que la coquille garnie d'œufs sous laquelle se tient le mâle produit seulement une légère bosse sous le sable et que sa présence n'est trahie que par un ou deux petits trous percés dans le sable auxquels aboutissent des traînées divergentes qui seraient les empreintes laissées par le poisson au moment où il s'introduit sous la coquille. Les trous seraient ses entrées et ses sorties. M. Guitel conteste l'exactitude de cette observation. D'après lui (*loc. cit. p.* 530 *et* 548, *et pl.* XXII, *fig.* 6), les sillons divergents sont produits par le mâle pour accumuler le sable sur le dos de la coquille et ont pour centre le sommet du monticule qui recouvre celle-ci et autour duquel ils rayonnent. Il n'y a qu'un seul trou et un seul sillon devant ce trou.

La femelle du *Gobius minutus var. minor* pond ses œufs depuis le 15 mai environ et surtout pendant le mois de juin jusqu'aux derniers jours de juillet. A la fin de juillet on ne rencontre plus que de rares coquilles garnies d'œufs et gardées par le mâle. C'est ce qui m'arriva le 24 juillet 1880 lorsque je fis l'observation critiquée par M. Guitel qui cependant est exacte sauf sur un point : il n'y a qu'un seul trou servant à l'entrée et à la sortie. Depuis 1880 j'ai pu me rendre compte qu'outre le mode d'enfouissement de la coquille que j'avais décrit et dans lequel le monticule qui la recouvre est parfaitement lisse, il y en avait un autre, celui décrit par M. Guitel, le mien s'appliquant aux petites coquilles, les seules que j'eusse rencontrées en 1880, le sien aux grandes coquilles qui se trouvent concurremment avec les autres.

Il est probable que les petites coquilles sont très suffisamment recouvertes de sable par le mouvement de la marée, comme on le voit si souvent sur les plages sablonneuses, et qu'il ne reste plus d'autre travail au poisson que de percer son trou. Il y a bien trois traînées divergentes aboutissant à ce trou qui est placé sous le bord de la coquille ; en y introduisant le doigt, on fait sauter la coquille en la retournant et on trouve le mâle dessous.

Outre les deux modes d'enfouissement dont il vient d'être question, il y en a un troisième que je me garderai bien de déclarer

(1) Om vore Kutlingers (*Gobius*) œg og Ynglemaade (*Vidensk. Meddels.* for 1891. Copenhague, 1892, p. 243-255, et pl. IV et V).

inexact, pour ne pas l'avoir constaté par moi-même, c'est celui que décrit et figure Petersen pour le *G. microps (loc. cit. pl.* IV, *fig.* 10) : la base seule de la coquille est cachée sous le sable ; le reste est apparent, servant comme de carapace au mâle qui est placé dessous.

Le mâle, dans sa faction sous la coquille, reste ainsi quelquefois 5 heures hors de l'eau à Saint-Jacut. Il a de 39 à 45mm de long, le plus souvent 42. Il est donc plus petit que le *G. minutus* L. *var. major* Heincke, qui atteint 76mm. Outre cette différence de taille, ce qui le distingue de l'autre, plus que le nombre des rayons des nageoires qui n'est pas absolument fixe dans chaque variété et même dans les individus de chaque variété, c'est qu'il n'y a pas d'écailles entre le dos et une ligne oblique s'étendant depuis la base postérieure de la 1re dorsale jusqu'à la base de la pectorale, et surtout qu'elles manquent sous le ventre entre la ventrale et l'anale; tandis qu'elles existent chez la *var. major* et chez le *G. niger*, comme j'ai pu m'en assurer chez ce dernier. Enfin les œufs sont de forme différente. Ceux du *G. minutus var. major* sont plus allongés et moins renflés à la base (1). Ceux du *G. minutus var. minor* sont plus piriformes, plus renflés à la base et moins hauts (2). Ces œufs ont 0mm 84 de haut sur 0mm 56 de large dans la partie la plus large et 0mm 36 à l'extrémité supérieure. Ils sont fixés à la coquille dans laquelle ils sont pondus, par un élégant réseau à mailles légèrement gluantes formé autour de la base et du micropyle par des filaments incolores qui deviennent bientôt libres et isolés les uns des autres. Ce mode de fixation chez le *G. minutus* a été bien vaguement indiqué pour la première fois, je crois, par Kupfer (3) et très bien décrit et figuré depuis lors par Holt, M. Guitel et Petersen. L'embryon remuant dans l'œuf et près d'éclore a 140-180 pulsations par minute. Six heures après l'éclosion, il a en général 2mm 80 de long et 180 pulsations ; au bout de 5 jours il atteint 3mm et le nombre de pulsations est toujours le même. Je n'en puis conserver plus de 8 jours.

Par 14 à 15 mèt. de fond, j'ai dragué à Dinard en 1882 et 1884 et par 6 à 9 mèt. à Concarneau en 1892, dans la baie de la Forest, des œufs de *Gobius niger* L. garnissant complètement l'intérieur d'huî-

(1) Voir Petersen, *loc. cit.* pl. V, fig. 13.

(2) Voir Holt, *loc. cit.* pl. II, fig. 2 et 3. — M. Guitel, *loc. cit.* pl. XXII, fig. 7.— Petersen, *loc. cit.*, pl. V, fig. 11, dont la figure représente très exactement les œufs renfermant des embryons presque mûrs, tels que je les trouve à Saint-Jacut.

(3) Beob. über die entwick. der Knochenfische (*Archiv. für mikrosk. anat.* T. IV, 1868, pl. XVII, fig. 15).

tres vides à Dinard et de *Pecten maximus* à Concarneau. Ces œufs, bien figurés par Petersen (*loc. cit. pl.* V, fig. 4-5) et moins exactement par Holt (*loc. cit.* pl. II, fig. 4-5), sont oblongs allongés, mesurant 1mm92 de long sur 0mm48 de large dans la partie la plus large. L'espace périvitellin y est plus considérable que dans l'œuf du *G. minutus*. Ils sont fixés à la coquille par le pôle le plus pointu au moyen d'un réseau de mailles semblable à celui du *G. minutus* mais formé de filaments plus fins. L'œuf est assez long pour que l'embryon puisse s'y allonger en entier ; il a alors 90 pulsations et un peu plus de chromatophores que le G. *minutus var. minor* ; les yeux sont colorés en bleu, les otolithes distincts. L'enveloppe de l'œuf très transparente est finement ponctuée. Au moment de l'éclosion, l'embryon a 2mm de long et 106 pulsations très régulières. Je n'ai pu naturellement observer si les œufs étaient gardés par le mâle. Mais Petersen a vu, à la profondeur de 1 ou 2 brasses, des coquilles garnies d'œufs de *G. niger* dont la convexité reposait sur le sol et dans la concavité desquelles se tenait le mâle.

D'après Petersen, le mâle du *G. minutus var. major* veille sur ses œufs de la même manière que celui du *G. minutus var. minor* (*G. microps*); quant au *Gobius Ruthensparri* Euphrasen, qui pond en général sur des zostères, et quelquefois aussi sur des coquilles d'après Day, à une plus grande profondeur que les autres *Gobius*, Petersen n'a étudié que ses œufs qui ont une large base et le pôle libre pointu (*loc. cit. pl.* V, fig. 9).

En résumé, les œufs du *G. minutus var. minor* et *var. major* sont pondus à l'intérieur des coquilles, au dessous desquelles veille le mâle ; pour ceux du *G. niger* qui sont dans les mêmes conditions, le mâle se tient dans la concavité de la coquille. Quant au *G. Ruthensparri*, on ignore le mode de surveillance. Les œufs de ces 4 espèces ont un appareil fixateur semblable mais ils diffèrent de forme : ceux du *G. minutus var. minor* et *var. major* et du *G. Ruthensparri* sont piriformes avec base plus ou moins large et pôle libre plus ou moins pointu ; ceux du *G. niger* sont oblongs allongés (1). Petersen dit que c'est à tort qu'Heincke (2) les croit piriformes et attribue au *G. minutus* des œufs, soit piriformes, soit allongés.

(1) Si le *G. niger* examiné à Naples par Schmidtlein est un *G. capito* C. V. comme l'avance Lo Bianco (Notizie biol. riguard. special. il periodo di maturità *etc. Mitth. aus der Zool. stat. Zu Neapel* T. VIII, 1888, p. 434), le *G. Capito* aurait aussi des œufs oblongs, car ceux qu'avait décrits Schmidtlein étaient de cette forme.

(2) Die Gobiider und Syngnathiden der Ostsee, *etc.* (*Archiv für naturg.* 1882, p. 309). — Möbius et Heincke : IVter Bericht der Komm. zur Wiss. unters. der Deutschen meere für 1877-1881, Berlin, 1882 in fol. Die fische der Ostsee, p. 222.

En 1882, dans un dragage fait à Dinard, entre la Plate et Rochefort, par 12 à 14 mètres de fond, je ramène une coquille d'huître vide, dont l'intérieur est garni, mais non en entier, d'œufs de poisson, colorés en jaune. Ces œufs, à coque épaisse, qui ne sont pas complètement ronds, ont 1mm de haut et une base tronquée, large de 1mm30 qui est fixée à la coquille par des papilles entourant le micropyle et dont l'extrémité, bifurquée, se prolonge en longs filaments minces et collants. Ces filaments débordent autour de la coque et s'entremêlent avec ceux des œufs voisins. Lorsque l'embryon mûr sort de l'œuf, il a 3mm60 de long ; il est couvert de très nombreux chromatophores noirs et de quelques jaunes entre lesquels il y a très peu d'intervalle, ce qui empêche de voir la circulation du sang mais non les pulsations qui s'élèvent à 180 par minute. Jusqu'à la publication des *Recherches sur les Lepadogasters* de M. Guitel (1), je n'ai su à quel poisson attribuer ces œufs et ces embryons, mais maintenant il y a à peu près certitude que ce sont des œufs et des embryons de *Lepadogaster Gouanii* Lacép. L'appareil fixateur des œufs (2) est bien tel que le représente M. Guitel (pl. XXXIV, fig. 1 et 2) et l'embryon sortant de l'œuf est tout à fait semblable à la figure qu'il donne de l'embryon du *L. Gouanii*, sauf que chez le mien la taille est plus petite et les ventrales n'ont pas encore fait leur apparition.

En 1875 et 1876, j'ai dragué auprès de Dinard, au Vieux-Banc, par 24 à 27 mètres de profondeur, deux très grosses coquilles d'huîtres vides entr'ouvertes, dont les deux valves étaient entièrement garnies d'une masse considérable d'œufs de poisson dont j'évalue le nombre à 32,000 environ pour chaque coquille. Leur appareil fixateur est le même que celui de mes œufs de *Lepadogaster Gouanii*. Ils ne sont pas ronds, mais tronqués, ayant 0mm 81 de haut sur 0mm 96 de largeur à la base ; ils sont à divers états de développement et il me semble très probable qu'ils n'ont pas été pondus par un seul animal. L'œuf mûr renferme un embryon à gros yeux verts avec un vitellus rose, deux otolithes, le cœur placé entre le vitellus et la tête ; on voit circuler le sang et on peut compter 148 pulsations par minute. Lorsque l'embryon sort de l'œuf, il mesure 3mm de long. Le corps a la même forme que chez l'embryon du *Lepadogaster Gouanii*,

(1) Archives de Zoologie expérimentale, 2e série. T. VI, 1888, p. 423-628 et pl. XXIV à XXXVII.

(2) Holt. (On the eggs and larvae of Teleosteans. *Trans. Roy. Dublin soc.*, 2e série, T. IV, no 7, 1891, in-4o), représente aussi cet appareil (pl. XLVII, fig. 4) et donne de l'œuf du *Lepadogaster bimaculatus* Fleming, une figure (*ibid.*, fig. 1) qui rappelle exactement la forme de mes œufs de *L. Gouanii*.

mais il y a à peine quelques chromatophores noirs sur la tête et sur les côtés du corps, et les pectorales en éventail, au lieu d'être incolores, ont 8 rayons colorés en noir à leur base et en jaune clair à leur extrémité, ce qui leur donne l'apparence de petites ailes de papillon. Le corps est parfaitement transparent, sauf les quelques points noirs déjà signalés, et on peut alors, ce qui n'avait pas lieu pour les embryons de Gobius et de Lepadogaster cités plus haut, contempler l'admirable spectacle de la circulation complète du sang ; il y a 140 pulsations. Au bout de 48 heures, les arcs branchiaux apparaissent, le vitellus diminue, le foie augmente et le nombre des pulsations s'élève à 220-280. Deux de ces embryons en sortant de l'œuf sont saisis par des Campanulaires fixées sur la coquille d'huître et ne peuvent se dégager. A cause de la forme et du mode de position des œufs, je serais disposé à les attribuer à un Lepadogaster mais probablement à une espèce autre que le *L. Gouanii*, car ici l'embryon n'a que très peu de taches pigmentaires sur le corps, et ses pectorales, au contraire, ont une coloration caractéristique.

Les Lepadogasters, comme le remarque Day, pondent souvent leurs œufs dans l'intérieur des coquilles vides et même Gosse (1) a vu un des parents (il ne dit pas si c'est le mâle ou la femelle), veillant sur ses œufs en se fixant par sa ventouse dans la coquille.

Tous les œufs de Gobius et de Lepadogaster pondus dans les coquilles et dont il a été question dans cette note, ne sont pas isolés: ils sont unis par les filaments de leur base qui forment un feutrage sur lequel ils reposent.

Le mode de la fixation des œufs et toute modification à leur enveloppe normale (papilles, filaments, etc.) me paraissent très importants à noter pour servir de moyens de détermination actuelle ou future. Les œufs des Gobius semblent avoir un appareil fixateur spécial décrit plus haut, ceux des Lepadogaster de même. Lors donc qu'on rencontre sur la côte ou dans les dragages des œufs avec ces caractères particuliers, on a de très sérieuses présomptions qu'ils appartiennent à l'un ou à l'autre de ces genres. Ou bien les œufs qu'on trouve peuvent avoir des signes distinctifs qui ne répondent à ceux d'aucun œuf bien connu. Il n'en faut pas moins noter ces signes, car ils peuvent servir plus tard lorsque des œufs semblables seront nettement déterminés. C'est ce qui m'est arrivé pour les œufs de Lepadogaster. Il est utile aussi de tenir compte de la forme de l'œuf, ce qui permettrait quelquefois, comme nous l'avons

(1) Gosse. Tenby, p. 181.

vu pour les Gobius, de déterminer l'espèce. Il y a là une étude à faire dont le mémoire de Haeckel sur les œufs des Scomberesoces (1) donne un bon exemple. Ces œufs ont des filaments qui diffèrent de forme dans chacun des genres de la famille (*Belone, Scomberesox, Hemirhamphus, Exocetus, Tylosaurus*).

Parmi les auteurs qui se sont occupés de cette question, je citerai encore Kölliker (2), qui signale différents appendices extérieurs qu'il trouve chez les œufs de plusieurs poissons, Ryder (3) qui décrit les longs filaments des œufs de *Menidia*, Eigenmann (4) ceux des œufs de *Fundulus* et enfin Mark (5) ceux des œufs de *Lepidosteus* en y joignant le résumé de plusieurs cas observés jusqu'ici dans les divers ordres de poissons (p. 54 et suiv.).

COMMUNICATION SUR LES COURBES TAUTOCHRONES

par M. G. KŒNIGS.

Soit V (x, y, z), une fonction de forces, le problème des tautochrones pour cette fonction de forces se ramène à l'intégration de l'équation

$$(1)\ s = H,$$

où $H = \sqrt{\frac{a - V}{K}}$, a et K étant deux constantes.

L'équation (1) différentiée, puis élevée au carré, donne

$$(2)\ dx^2 + dy^2 + dz^2 = \left(\frac{dH}{dx}dx + \frac{dH}{dy}dy + \frac{dH}{dz}dz\right)^2$$

En appliquant la méthode de Monge à cette équation, on reconnaît

(1) Uber die eier der Scombresoces (*Archiv für. anat. physiol. und. wiss. med.* 1855, p. 23-31 et pl. IV et V).

(2) Unnters. zur. vergleichenden geweblehre (*Verh. der. phys. medic. gesells. in Würzbourg*, T. VIII, 1858, p. 80 à 93).

(3) Thread bearing eggs of Silversides (*Menidia*). (*Bull. of the U S. comm. of fisheries.* T. III, 1883, p. 193, avec figure p. 195).

(4) On the egg and micropyle of some osseous fishes (*Bull. of the museum of compar. zool. at Harvard college.* T. XIX, 1890, p. 129-154 et pl. I-III).

(5) Studies on Lepidosteus (*ibid.*, p. 1-120 et pl. I-IX).

qu'il faut trouver l'intégrale générale de l'équation aux dérivées partielles

$$(3)\left(\frac{dH}{dx}p+\frac{dH}{dy}q-\frac{dH}{dz}\right)^2-\left[\left(\frac{dH}{dx}\right)^2+\left(\frac{dH}{dy}\right)^2+\left(\frac{dH}{dz}\right)^2-1\right](p^2+q^2+1)=0$$

et prendre sur cette intégrale générale l'enveloppe des caractéristiques.

Les surfaces intégrales de (3) jouissent de la propriété que les surfaces de niveau V = const. y découpent des lignes parallèles. Les géodésiques orthogonales à ces lignes sont précisément les caractéristiques. Ce résultat est conforme à celui que M. Lie a obtenu et d'après lequel les équations du type (3) admettent pour caractéristiques des géodésiques.

Si V ne dépend pas de z, alors l'équation (3) devient l'équation de Jacobi, relative aux géodésiques de la surface

$$z=\sqrt{-1\,H(x,y)}.$$

On voit donc que *d'une surface dont on connaît les géodésiques on peut déduire la solution avec une* FONCTION *arbitraire d'un problème de géodésiques.*

La fonction de forces $V=Ax^2+2Bxy+Cy^2+2Dx+2Ey+F$, conduit, par exemple, aux géodésiques des quadriques. En particulier, la pesanteur conduit aux géodésiques du cylindre parabolique.

(J'ai déjà énoncé le théorème précédent aux comptes-rendus, mais une erreur d'impression y a substitué au mot *fonction* celui de *constante* qui serait beaucoup trop restrictif).

SUR LES POISSONS PROVENANT DU VOYAGE DE M. BONVALOT ET DU PRINCE HENRI D'ORLÉANS,

par M. Léon VAILLANT.

L'intérêt que présente l'étude des poissons d'eaux douces, au point de vue de la répartition géographique des animaux, doit faire saisir avec empressement toute occasion d'augmenter nos connaissances à ce sujet. C'est ce qui m'engage à exposer ici le résultat des recherches faites sur une collection recueillie par M. Bonvalot et le Prince Henri d'Orléans dans leur voyage au travers de l'Asie centrale, collection restreinte sans doute comme nombre d'individus, mais non sans valeur en ce qui concerne soit la localité, soit la nouveauté des espèces.

La Rivière Noire, d'où ils proviennent, est encore peu connue en ce qui touche sa population ichthyologique, toutefois j'ai déjà eu l'occasion de décrire un certain nombre d'animaux (1) recueillis en 1891 par M. Pavie dans deux affluents supérieurs de ce cours d'eau. Les espèces, au nombre de six, rapportées par M. Bonvalot et le Prince Henri d'Orléans (2) sont différentes de celles de l'envoi précédemment étudié et comprennent un Siluroïde et cinq Cyprinoïdes ; quatre espèces seraient nouvelles, pour une d'entre elles un genre nouveau a dû être créé. En voici l'énumération :

1. *Anopleutropius Henrici*, n. g. et sp.
2. *Barbus alloiopleurus*, n. sp.
3. » *Bonvaloti*, n. sp.
4. » *carnaticus*, Jerdon.
5. *Cyprinion orientalis*, n. sp.
6. *Culter recurviceps*, Richarson.

La nature et le petit nombre des espèces rapportées, empêche de pouvoir formuler des conclusions affirmatives sur les rapports de la faune, cependant on y trouve le faciès indien mélangé de types mantchouriens, comme pour la collection de M. Pavie.

Ainsi le genre *Pseudotropius*, très voisin des *Anopleutropius*, peut être regardé comme exclusivement de la région orientale. Le *Barbus*

(1) L. Vaillant. Remarques sur quelques Poissons du Haut-Tonkin. — Comp. rend. hebd. Acad. Sc., T. CXIV, p. 1028. Séance du 2 mai 1892.

(2) Ces voyageurs, pour conserver ces spécimens, ont fait emploi du procédé à l'acétate de soude, que je préconise depuis plusieurs années, et qui, ici encore, a donné d'excellents résultats.

enoplus, Bleeker, analogue du *Barbus alloiopleurus*, le *Barbus carnaticus*, les *Cyprinion* (avec le genre voisin *Semiplotus*) sont dans le même cas. Par contre le *Barbus Schlegelii*, Günther, voisin du *Barbus Bonvaloti*, le *Culter recurviceps*, appartiennent à la région mantchourienne.

On ne peut que répéter ici combien il serait désirable de pouvoir examiner les récoltes plus abondantes, comme nombre d'individus et d'espèces, et recueillies sur des points bien déterminés, à différentes hauteurs du cours du fleuve, afin de décider ce que ces conclusions, présentées maintenant avec la réserve qu'elles comportent, peuvent avoir de légitime.

Anopleutropius n. g.

Ἄνοπλος, sans armes; Eutropius, nom. gen.

Ex Siluridis heteropteris. Tentacula mandibularia juxtà symphisem posita; nasalia juxtà anté posteriores nares. Nares anteriores in tubulis extensa, paulùm magis approximatæ quam posteriores et ab his satis distantes. Oculi siti post et partim infra buccalem commissuram. Palatum inerme. Camera branchialis simplex. Ventrales cum 11 radiis.

Nageoire adipeuse *médiocre*, mais non très petite; dorsale courte, munie d'une épine osseuse, rigide; nageoire anale allongée, se terminant à une certaine distance de la caudale, qui est profondément fourchue. Huit barbillons; un à chaque maxillaire; un internasal de chaque côté *immédiatement placé en avant de la narine postérieure*; quatre en ligne, juste derrière la mandibule; *pas de dents palatines*. Narines antérieures *tubuleuses*, les postérieures simples, en forme de boutonnière allongée d'avant en arrière, un peu plus *écartées* que les antérieures, dont elles sont *sensiblement éloignées*. Yeux grands, situés en arrière et en partie au-dessous de l'angle de la bouche. Mâchoire inférieure plus courte que la supérieure. Ventrales de *onze rayons*.

La diagnose ci-dessus a été établie comparativement à celle donnée par M. Günther pour le genre *Pseudotropius*, Bleeker, les caractères différentiels y sont marqués en italiques. Quelques-uns de ceux-ci peuvent n'avoir sans doute qu'une valeur spécifique, ainsi la dimension de la nageoire adipeuse, l'écartement respectif des paires d'orifices nasaux antérieure et postérieure, mais l'écartement notable des narines d'un même côté, qui entraîne un changement de position dans le barbillon nasal, la disposition de la narine antérieure, l'absence de dents au palais, la composition

des ventrales, sont autant de particularités, qui justifient la création d'un genre pour l'espèce rapportée par M. Bonvalot et le Prince Henri d'Orléans.

1. Anopleutropius Henrici n. sp.

D. II, 6; A. 41 + V. 11.

Species unica, generis caracteribus nunc definita.

La hauteur équivaut aux 3/11, l'épaisseur au 1/4, la longueur de la tête aux 3/11, celle de la caudale environ au 1/4, de la longueur du corps.

Tête à chanfrein obliquement ascendant en ligne droite jusqu'à la naissance de la dorsale, une fontanelle médiane allongée, prolongement occipital, en triangle à sommet largement tronqué en demi-lune pour recevoir les épines de la dorsale, sa base est plutôt rétrécie en sorte que les côtés sont peu convergents, sub-parallèles, ce prolongement et les parties du casque céphalique qui le précèdent jusqu'au niveau des yeux, finement vermiculés et chagrinés; entre les orbites et jusqu'au bout du museau, la peau est plus épaisse, les os situés au-dessous couverts de petites côtes longitudinales anastomosées. Museau arrondi, rétréci, la mâchoire supérieure sensiblement étendue au delà de l'inférieure. Barbillons développés, le maxillaire atteignant le niveau de l'insertion des ventrales, le mandibulaire externe la base de l'épine humérale, le mandibulaire interne presque la hauteur du bord postérieur de l'œil; le barbillon nasal dépasse le milieu de l'opercule. Les dents, en velours, forment à la mâchoire supérieure, aussi bien qu'à l'inférieure, des bandes environ quatre fois aussi longues que larges; vomer et palatin inermes. Il est inutile de revenir sur ce qui a été dit des narines dans la diagnose du genre; la distance qui sépare les antérieures étant de 9^{mm} sur l'exemplaire pris comme type, elle est de 11^{mm} pour les postérieures, entre les narines d'un même côté on mesure 5^{mm}. Les yeux sont bien en arrière de la commissure buccale et en très grande partie au-dessous de son niveau, leur diamètre longitudinal fait environ 1/5 de la longueur de la tête et l'intervalle, qui les sépare, est double de cette dimension; cet intervalle, sur ce Silure, n'est qu'en partie osseux, l'espace interorbitaire squelettique n'ayant pas plus de moitié de l'intervalle pris sur l'individu en chairs. Orifice branchial largement ouvert, à membranes branchiostèges libres, l'angle d'union étant médiocrement prolongé en avant.

Corps comprimé, d'après les deux individus qui font partie de la collection. Anus à très peu près au milieu de la longueur du corps.

Dorsale rayonnée haute, la longueur de sa base (20mm) étant contenue près de trois fois dans la hauteur de la seconde épine (55mm), celle-ci formée d'une partie basilaire osseuse, rigide, striée, qui en occupe environ les 6/7, la partie terminale étant molle, composée de pièces superposées, obliques de haut en bas et d'avant en arrière : cette partie dure est armée en avant, vers son extrémité, de 3 ou 4 dents faibles dirigées de haut en bas, serratiformes, et en présente en arrière dans sa moitié supérieure 8 à 10 plus fortes ayant cette même direction, mais unciniformes ; les rayons mous, branchus, décroissent rapidement, le sixième étant égal en hauteur à la base de la nageoire. L'adipeuse, séparée de la précédente par une distance égale à au moins 3 1/2 fois la dimension de cette base, est environ de 1/3 plus haute que longue à sa portion adhérente, qui mesure 14mm. L'anale, occupant une grande étendue du pédoncule caudal, s'arrête cependant à une distance très appréciable de l'uroptère, la longueur de sa base fait plus de 3 1/2 fois celle de la première dorsale, ses rayons décroissent régulièrement des premiers, dont la hauteur est de 30mm environ, aux derniers qui n'en mesurent guère que 1/3. Caudale profondément fourchue. Prolongement huméral triangulaire à bord supéro-postérieur légèrement convexe, angle terminal obtus, n'atteignant pas le niveau de l'extrémité du prolongement occipital ; pectorale n'ayant guère que les 5/6 de la longueur de la tête, s'arrêtant bien avant l'insertion des ventrales, le rayon dur, strié sur ses deux faces supérieure et inférieure, lisse au bord externe, orné au bord interne de fortes dents unciniformes, est, comme le rayon dorsal, prolongé par une portion molle qui en occupe environ 1/3. Ventrales dépassant l'anus de moitié de leur longueur pour atteindre l'origine de l'anale, le premier rayon est articulé, non branchu.

La coloration, d'après l'individu conservé dans la liqueur, serait brun-rougeâtre sur le dessus de la tête et la partie supérieure du dos, blanc-argenté sur le reste du corps. La dorsale rayonnée, les pectorales paraissent incolores, les autres nageoires étant plus ou moins brunes.

		1/100es
Longueur	220mm	»
Hauteur	60	27
Epaisseur	45	20
Longueur de la tête	60	27
Longueur de la nageoire caudale . .	54	24

Longueur du museau	28	46
Diamètre de l'œil	13	21
Espace inter-orbitaire	25	41

N° 92-259. Coll. Mus.

Avec l'individu type s'en trouve un plus petit mesurant 145 + 31 = 176^{mm}.

Les épines de la dorsale et des pectorales sont susceptibles d'être immobilisées d'après les mécanismes connus chez les *Synodontis* et nombre d'autres espèces de la famille des SILURIDÉES.

2. BARBUS ALLOIOPLEURUS, n. sp.

D. IV, 8; A. III, 5

Ecailles 6/41/9.

Barbo enoplo, Bleek, *affinis, sed tubuli lineæ lateralis simplices, tentacula superiora ultra anteriorum marginem oculi porrecta et inferiora præterea longiora.*

Par la présence d'une épine rigide dentelée, par la formule des écailles et les proportions générales, ce Barbeau se rapproche beaucoup, autant qu'on en peut juger, du *Barbus enoplus*, Bleeker. Il s'en distingue toutefois par les tubes de la ligne latérale, simples et non bifides à l'extrémité, particularité que les auteurs regardent comme caractéristique de cette dernière espèce, et par la longueur des barbillons qui, loin d'être très petits, sont développés, les supérieurs dépassant le bord antérieur de l'œil et les inférieurs s'étendant encore plus en arrière.

		1/100^{es}
Longueur	139^{mm}	»
Hauteur.	44	31
Epaisseur	16	11
Longueur de la tête	33	24
Longueur de la nageoire caudale .	42	30
Longueur du museau.	10	30
Diamètre de l'œil	10	30
Espace inter-orbitaire	10	30

N° 92-261. Coll. Mus.

3. Barbus Bonvaloti n. sp.

D. III. 8 ; A. II. 5

Écailles 6/45/7.

Barbo Schlegelii, Günth., *affinis, sed spina dorsalis visibiliter dentata.*

Ce barbeau est évidemment très voisin du *Barbus Schlegelii*, Günther, et je n'hésiterais pas à le réunir à cette espèce, si la grande épine de sa dorsale ne présentait pas des dentelures très nettes et s'il n'y avait pas aussi un rayon de moins à l'anale, à laquelle je ne trouve non plus que deux épines.

Malheureusement il n'y a qu'un individu, d'ailleurs fort bien conservé.

La lèvre inférieure présente un lambeau charnu, aplati d'avant en arrière, large de 11mm, long de 13mm, et la lèvre supérieure se trouve également prolongée ; cette disposition est connue chez un certain nombre d'espèces voisines : *Barbus tor*, Hamburg Buchanan, *B. tambra*, Cuvier et Valenciennes, *B. tambroides*, Bleeker ; mais, d'après les observations de M. Günther et de Day, elle offre trop de variations pour pouvoir fournir des caractères spécifiques ; elle n'a pas cependant jusqu'ici été signalée chez le *Barbus Schlegelii*, Günther.

		1/100m
Longueur	290mm	»
Hauteur.	80	27
Epaisseur	34	11
Longueur de la tête	75	26
Longueur de la nageoire caudale .	70	24
Longueur du museau.	33	44
Diamètre de l'œil	16	21
Espace inter-orbitaire	24	32

N° 92-262. Coll. Mus.

4. Barbus carnaticus, Jerdon.

Un individu mesurant 240 + 56 = 296mm.

5. Cyprinion orientalis, n. sp.

D. IV, 19 ; A. III, 6 + V, 9

Écailles, 6/28/6.

Cyprinion, spina analis admodum robusta, retro dentata.

Corps élevé, la hauteur équivalant aux 4/9, l'épaisseur au 1/6, la caudale aux 2/7, de sa longueur.

La tête occupe environ les 3/11 de cette même dimension, le museau y entrant pour un peu moins de 1/3 ; une paire de barbillons de dimensions médiocres, 1/3 du diamètre de l'œil, lequel occupe environ les 3/8 de la longueur de la tête, l'espace interorbitaire offre cette même dimension.

Grande épine de la dorsale robuste, osseuse, fortement dentelée en arrière, à peu près aussi haute que le corps. Anale avec une troisième épine comparable pour l'aspect à la précédente, c'est-à-dire forte et dentelée en arrière, seulement un peu moins longue.

		1/100es
Longueur	113mm	»
Hauteur	51	45
Epaisseur	19	17
Longueur de la tête	32	28
Longueur de la nageoire caudale. . .	33	29
Longueur du museau	10	31
Diamètre de l'œil.	12	37
Espace inter-orbitaire	12	37

N° 92-264. Coll. Mus.

Le *Cyprinion orientalis* se distingue des autres espèces connues du genre et de celles du genre voisin *Semiplotus* par la disposition de sa grande épine anale, chez tous elle est relativement faible et jamais dentelée.

On peut au sujet de ces deux genres se poser la question de savoir si réellement ils doivent être regardés comme distincts. Bleeker avait établi le genre *Semiplotus* sur ce double caractère : *absence de barbillons, épine de la dorsale lisse* ; tandis que les *Cyprinion* de Heckel ont *une paire de barbillons*, peu développés il est vrai, et *l'épine de la dorsale nettement dentelée*. L'espèce rapportée du Haut-Tonkin répond à la diagnose de ce second genre. Toutefois Day, lorsqu'il faisait connaître en 1870 le *Semiplotus modestus*, muni d'une épine dentelée, mais privé de barbillons, a déjà mon-

tré qu'il convenait plutôt de regarder ces divisions comme simplement subgénériques, seulement il faudrait, dans ce cas, conserver l'appellation proposée par Heckel, laquelle, incontestablement, a l'antériorité.

6. Culter recurviceps, Richardson.

Un exemplaire mesurant 260 + 75 = 335^{mm}.

NOTICE SUR HENRI VIALLANES

La mort vient de frapper, dans la pleine maturité de l'âge et du talent, un des meilleurs parmi les jeunes naturalistes de la Société philomathique, M. Henri Viallanes, docteur ès-sciences, directeur de la station zoologique d'Arcachon. Ceux qui ont suivi d'un œil attentif le mouvement des sciences naturelles pendant ces quinze dernières années n'apprendront pas sans regret cette triste nouvelle : c'est un habile et sagace observateur qui vient de disparaître, un esprit droit et judicieux, un travailleur infatigable, en même temps qu'un serviteur passionné du progrès scientifique. Sa perte laissera un vide sensible dans le monde des anatomistes et des histologistes ; elle frappe cruellement les *Annales des Sciences naturelles*, dont il était l'un des plus distingués collaborateurs, la Société zoologique de France et la Société de Biologie, qui le comptaient parmi leurs membres, enfin, et surtout la Société philomathique de Paris, où il a publié tant de notes intéressantes et qui eut longtemps la primeur de ses travaux.

Viallanes naquit à Dijon, le 25 avril 1856, et fit ses études classiques au lycée de cette ville. Ses diplômes obtenus, il vint à Paris pour y étudier la médecine et les sciences naturelles. Il fut remarqué par un de ses maîtres, l'illustre Henri Milne-Edwards, qui le choisit comme préparateur de son cours, à la Sorbonne, et l'associa à quelques-uns de ses travaux.

Plus tard il devint répétiteur de zoologie anatomique à l'Ecole des Hautes Etudes et, à ce titre, il exerça, par la clarté de son enseignement et par son habileté dans la dissection, une influence très grande sur les nombreux élèves qui se pressaient alors dans le Laboratoire des deux Milne-Edwards, où il exerçait ses fonctions. C'est dans ce laboratoire qu'il a successivement conquis ses grades supérieurs, le doctorat en médecine et le doctorat ès-sciences, à la suite de Mémoires remarquables qui furent couronnés aussitôt par les plus hautes sociétés savantes. Ses *Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux* lui valurent une récompense que l'Académie des Sciences accorde rarement à des jeunes, le grand prix des Sciences physiques.

C'est aussi au laboratoire de zoologie anatomique qu'il a effectué la plus grande partie de ses recherches. Bien qu'il eût l'intention

de se consacrer aux travaux d'histologie, d'embryologie et d'anatomie microscopique, il débuta dans la carrière par des mémoires intéressants sur l'anatomie des Vertébrés. Il acquit de la sorte une habileté qui lui fut très utile plus tard et dont on trouve la trace dans son œuvre tout entière ; au reste, il rechercha, plus que tout autre peut-être, les méthodes techniques et les instruments les plus parfaits et c'est pour cela que tous ses mémoires se font remarquer par la rigueur des descriptions et par l'exactitude des faits observés. Il ne se tint pas pour satisfait quand il fut au courant des procédés en usage dans les laboratoires français et notamment dans celui de M. Ranvier; très exigeant pour lui-même, il résolut de connaître aussi les méthodes pratiquées en Allemagne et passa dans cette intention une année presque entière dans le laboratoire de M. le Professeur Kölliker, à Würzbourg. Plus tard, il organisa de toutes pièces, avec ses propres ressources, un laboratoire de photographie microscopique où il se plaisait à introduire tous les perfectionnements de la technique et où il trouva même le moyen d'en réaliser plusieurs; à l'époque où il fut créé, ce laboratoire aurait pu, à juste titre, être cité comme un modèle, et Viallanes sut en tirer un merveilleux parti pour la réalisation de ses travaux. En 1886, il publia, chez M. Gauthier-Villars, un *Manuel de photographie appliquée aux études d'anatomie microscopique*; cet ouvrage, qui était le fruit d'une longue expérience et d'études comparatives approfondies, ne fut pas moins goûté à l'étranger qu'en France, et Viallanes eut le plaisir de le voir traduire en langue anglaise peu de temps après son apparition.

Quand il fut maître de sa technique et des méthodes les mieux appropriées à ses travaux, Viallanes se consacra tout entier à la solution d'un problème des plus délicats et qui a occupé les plus longues années de sa carrière scientifique : la constitution exacte du cerveau des Arthropodes. Sous le titre d'*Etudes histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés*, il publia une série de mémoires qui occuperont sûrement une place des plus honorables dans l'histoire de la science contemporaine. Le dernier de ces mémoires, qu'il publia quelques mois avant sa mort, est une sorte de synthèse scientifique dans lequel il expose, en quelques pages saisissantes de clarté, un ensemble d'idées générales sur la structure et la morphologie comparée des centres nerveux céphaliques des Insectes et des Crustacés. On peut recommander la lecture de ce travail à tous ceux qui voudraient se rendre un compte exact de ce qu'a fait Viallanes, mais

surtout aux étudiants et aux chercheurs qui ont intérêt à connaître la structure des centres nerveux des Arthropodes et ses rapports avec la morphologie céphalique; tous le liront avec fruit et il trouvera certainement sa place, presque sans modifications, dans les traités généraux de zoologie et d'anatomie comparée.

Ce dernier travail fut effectué à Arcachon, où Viallanes avait dû s'établir à la suite d'une maladie qui avait ébranlé sa santé. Il fut nommé directeur de la station zoologique de cette ville et, dès lors, partagea son temps entre ses nouvelles fonctions, d'ailleurs purement honorifiques, et des recherches de physiologie expérimentale qu'il entreprit en collaboration avec M. le Professeur Jolyet, de Bordeaux. Il profita d'une amélioration sensible dans son état pour donner une vive impulsion à la station zoologique dont il voulait faire un centre de recherches physiologiques et océanographiques, il trouva même le moyen d'y effectuer pour sa part plusieurs travaux importants, puis la maladie revint de nouveau et il fallut bientôt le ramener à Dijon, où il s'éteignit le 21 mai 1893.

L'œuvre de Viallanes n'est pas de celle qu'on résume en quelques lignes ; bien qu'elle ait été le résultat d'une évolution naturelle de son esprit, elle offre trop de variété pour être exposée dans un tableau unique et demande à être examinée sous ses multiples aspects. Tel doit être l'objet d'une notice plus longue qui sera imprimée ailleurs, nous nous bornerons à donner ici une liste complète et méthodiquement disposée des travaux qu'a publiés ce savant et laborieux naturaliste.

LISTE DES TRAVAUX PUBLIÉS PAR HENRI VIALLANES

1° ANATOMIE DES VERTÉBRÉS.

1. — Note sur la disposition de la trachée-artère chez deux espèces du genre Phonygama (*Bulletin de la Société philomathique de Paris* (7), t. II, p. 106).

2. — Note sur le tube digestif du Carpophage Goliath (*Annales des sciences naturelles, zoologie* (6), t. VII, 5 pages et une planche, 1878).

3. — Note sur les muscles peauciers du Lophorina superba (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. VII, 6 pages et 2 planches, 1878).

4. — Observations sur les glandes salivaires de l'Échidné (*Echidna hystrix*) (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. X, 6 pages et une planche, 1880).

2° HISTOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT POST-EMBRYONNAIRE DES INSECTES.

5. — Recherches sur les terminaisons nerveuses motrices dans les muscles striés des Insectes, 45 pages, 3 planches, Paris, 1881 (*Thèse couronnée par la Faculté de médecine de Paris*).

6. — Sur l'appareil respiratoire et circulatoire de quelques larves de Diptères (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*), t. XC, p. 1180-1182, 17 mai 1880).

7. — Note sur les terminaisons sensitives dans la peau de quelques insectes (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. IX, p. 1089-1091, 27 décembre 1880).

8. — Sur l'histolyse des muscles durant le développement post-embryonnaire des Diptères (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. XCII, p. 416-418, 21 février 1881).

9. — Note sur le mode de terminaison des nerfs dans les muscles striés des Insectes (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. V, p. 91-94, 26 mars 1881.

10. — Note sur le développement post-embryonnaire des Diptères (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. XCIII, p. 800-802, 14 novembre 1881.

11. — Note sur les terminaisons nerveuses sensitives des insectes (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. VI, p. 94-98, 22 novembre 1881).

12. — Deuxième note sur le développement post-embryonnaire des Diptères (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. XCIII, p. 977-978, 5 décembre 1881).

13. — Note sur la structure et le développement des centres nerveux et de l'appareil visuel des Insectes (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. VI, p. 210-214, 24 juin 1882).

14. — Recherches sur l'histologie des insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. XIV, 348 pages, 18 pl., 1883). Cet ouvrage se divise en trois parties: 1° Étude histologique des tissus de la larve et de l'imago à leur période d'état ; 2° Étude des phénomènes de l'histolyse ou destruction des tissus et des systèmes larvaires ; 3° Étude des phénomènes de l'histogénèse ou formation des tissus et des systèmes de l'imago (téguments, muscles, appareil visuel). — Il servit à Viallanes de thèse pour le doctorat ès-ciences et lui valut, en 1883, le grand prix des sciences physiques à l'Académie des sciences.

15. — Note sur un nouveau type de tissu élastique observé chez la larve de *l'Eristalis* (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. XCVIII, p. 1552-1553, 22 juin 1884).

16. — Un nouveau type de tissu élastique observé chez la larve de *l'Eristalis* (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. XVII, 12 pages et 1 planche).

3° RECHERCHES SUR L'ORGANISATION DES CENTRES NERVEUX, SUR L'APPAREIL VISUEL ET SUR LA MORPHOLOGIE CÉPHALIQUE DES ARTHROPODES.

17. — Note sur la structure des ganglions optiques et de l'œil des Crustacés décapodes (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. VII, p. 112, 1883).

18. — Note sur la structure interne du ganglion optique de la Langouste (*Palinurus vulgaris*) (*Bull. Soc. philom. de Paris* (7), t. VIII, p. 68, 22 décembre 1883).

19. — Le ganglion optique de la Langouste (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. XVII, 74 pages, 6 planches, 1884).

20. — Le ganglion optique de la Libellule (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. XVIII, 34 pages, 3 planches, 1884.

21. — Sur la structure interne du ganglion optique de quelques larves de Diptères (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. IX, p. 75, 25 avril 1885).

22. — Le ganglion optique de quelques larves de Diptères (*Ann. sc. nat. zool.*, (6), t. XIX, 34 pages, 2 planches, 1885.

23. — Note sur la structure de la substance ponctuée des Insectes (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. X, p. 56, 12 décembre 1885).

24. — La structure du cerveau des Hyménoptères (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. X, p. 82-83, 27 février 1886).

25. — La morphologie du squelette céphalique des Insectes (*Bull. de la Soc. philom. de Paris* (7), t. X, p. 84-86, 13 mars 1886).

26. — Sur la structure interne du cerveau de la Guêpe (*Association française*, Nancy, p. 608-614, 1886).

27. — Le cerveau de la Guêpe (*Ann. sc. nat. zool.* (7), t. II, 96 pages, 6 planches, 1886).

28. — Sur la morphologie comparée du cerveau des Insectes et des Crustacés (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. CIV, p. 444-447, 14 février 1886).

29. — La structure du cerveau des Orthoptères (*Bull. Soc. philom. de Paris*, (7), t. XI, p. 119-126, 12 février 1887).

30. — I. Le cerveau du Criquet ; II. Comparaison du cerveau des Crustacés et des Insectes ; III. Le cerveau et la morphologie du squelette céphalique (*Ann. sc. nat. zool.* (7), t, IV, 120 pages, 6 planches, 1887).

31. — Sur la structure des centres nerveux du Limule (*Limulus polyphemus*) *Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. III, p. 831-833, 1er déc. 1890).

32. — Sur quelques points de l'histoire du développement embryonnaire de la Mante religieuse (*Mantis religiosa*) (*Revue biologique du Nord de la France*, 2e année, 11 pages, septembre 1890, et aussi *Association française*, Limoges, p. 489-497, 1890).

33. — Sur quelques points de l'histoire du développement de la Mante religieuse (*Mantis religiosa*) (*Ann. sc. nat. zool.* (7), t. II, p, 283-328, pl. XII-XIII, 1891).

34. — Sur la structure de l'œil composé des Crustacés-macroures (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. CXII, p. 1017-1019, 4 mai 1891).

35. — Note relative à un travail de M. de Kerhervé sur les Moinia (*Bull. Soc. zool. de France*, t. XVI, p. 129-130, 12 mai 1891).

36. — Sur la structure de la lame ganglionnaire des Crustacés décapodes (*Bull. Soc. zool. de France*, t. XVI, p. 168-176, 9 juin 1891).

37. — Contribution à l'histologie du système nerveux des Invertébrés. La lame ganglionnaire de la Langouste (*Ann. sc. nat. zool.* (7), t. XIII, p. 385-398, pl. XII, 1892).

38. — Recherches comparatives sur l'organisation du cerveau dans les principaux groupes d'Arthropodes (*Comptes rendus de la Soc. de biol.*, 4 pages, 30 avril 1892).

39. — Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés (*Sixième mémoire*). I. Le cerveau de la Limule (*Limulus polyphemus*) ; II. Aperçu général de l'organisation du système nerveux des articulés.

4° PHYSIOLOGIE.

40. — Recherches anatomiques et physiologiques sur l'œil composé des Arthropodes. I. La morphologie de l'œil de la Langouste; II. Recherches expérimentales sur les conditions physiques de la vision chez les Insectes et chez les Crustacés (*Ann. sc. nat. zool.* (7), t. XIII, p. 349-384, pl, X et XI, 1891).

41. — Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. CXIV, p. 189-191, 25 janvier 1892 (en collaboration avec M. Jolyet).

42. — Recherches physiologiques sur le système nerveux accélérateur et modérateur du cœur chez le Crabe (*Ann. sc. nat. zool.* (7), t. XIV, p. 387-404, 1892 (en collaboration avec M. Jolyet).

43. — Recherches sur la filtration de l'eau par les Mollusques et applications à l'ostréiculture et à l'océanographie (*Comptes rendus Acad. sc. de Paris*, t. CXIV, p. 1386-1388, 7 juin 1892).

5° TRAVAUX DIVERS D'ANATOMIE ET D'HISTOLOGIE.

44. — Memento de dissection de l'Arion rufus (*Feuille des jeunes naturalistes*, p. 149-152, 1877).

45. — Notes sur l'anatomie de l'Ecrevisse (*Feuille des jeunes naturalistes*, p. 121-124, 137, 152-153, et 10ᵉ année, et p. 6-10, 11ᵉ année, 1 planche, 1880 (en collaboration avec M. Robin).

46. — Anatomie et dissection de la larve de la Libellule (*Feuille des jeunes naturalistes*, p. 81-87, et 1 planche, 14e année, 1884).
47. — Sur le tissu cartilagineux de la Sabelle (*Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. X. p. 6-8, 14 novembre 1885).
48. — Sur la structure du squelette branchial de la Sabelle (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. XX, 720 pages, 1 planche, 1886).
49. — Sur l'endothélium de la cavité générale de l'Arénicole et du Lombric (*Ann. sc. nat. zool.* (6), t. XX, 710 pages, 1 planche, 188).
50. — Note sur la ponte d'une Seiche d'espèce indéterminée (*Revue biologique du Nord*, p. 114-115, 1890).

6e PHOTOGRAPHIE MICROSCOPIQUE

51. — Sur un appareil de photographie microscopique (*Comptes rendus Soc. de biol.*, 404-405, 25 avril 1885).
52. — Sur une méthode de détermination du temps de pose en photographie microscopique *Bull. Soc. philomat. de Paris* (7), t. IX, p. 79, 16 mai 1885).
53. — La photographie appliquée aux études d'anatomie microscopique, 1 vol. in-12, Gauthier-Villars. Paris, 1886.

Quand il se présenta à la *Société de biologie*, en 1891, Viallanes a publié une notice scientifique où sont brièvement résumés la plupart des travaux qu'il avait publiés jusqu'à cette époque. Cette notice de 8 pages, qui compte 35 numéros, a été imprimée chez Harambat, à Arcachon ; elle a pour titre : *Notice sur les travaux scientifiques de M. Henri Viallanes.*

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES
pour 1892-93

Comptes-rendus sommaires :

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

HUITIÈME SÉRIE. — TOME VI

1893-1894

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7.

—

1894

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

REMARQUES

SUR LA

MUSCULATURE DU MEMBRE ANTÉRIEUR DE QUELQUES URODÈLES (1),

par **M. A. PERRIN,**

Professeur au Lycée Lakanal.

J'ai décrit, dans un travail publié au mois de Janvier 1893, les muscles du membre postérieur d'un certain nombre d'urodèles; je viens de terminer un travail semblable relatif aux membres antérieurs. Mes recherches ont porté sur la Salamandra maculosa, le Triton cristatus, le Siredon pisciformis et l'Amblystoma mexicanum. Les muscles de l'épaule et du bras avaient déjà été décrits avec soin par plusieurs auteurs, mais il n'en était pas de même pour ceux de l'avant-bras et de la main, qui, plus petits et plus grêles, nécessitaient des recherches plus patientes et plus délicates. Le seul urodèle où ces derniers muscles aient été étudiés avec quelque précision est le cryptobranchus Japonicus, disséqué par Humphry. Même cet auteur donne pour beaucoup de muscles des indications fort vagues, c'est ainsi que, pour les extenseurs des doigts, il se contente de dire qu'ils naissent des os du tarse, sans autre indication d'origine. La détermination exacte de ces muscles, en particulier, a pourtant une grande importance au point de vue de la comparaison

(1) Mémoire présenté dans la séance du 8 juillet 1893.

de la main et du pied des urodèles; elle est aussi utile au point de vue de la recherche du doigt disparu au membre antérieur, et de la disposition des rayons primitifs musculaires et par conséquent osseux du membre antérieur. Mes résultats diffèrent assez souvent de ceux d'Humphry, mais n'ayant pas eu à ma disposition de cryptobranchus, je ne puis critiquer les conclusions du savant anatomiste anglais.

Dans les quatre espèces étudiées, je n'ai trouvé que des différences très faibles au point de vue de la myologie : toutes les espèces ont un système musculaire semblable au membre antérieur.

Si on compare le membre antérieur et le membre postérieur de ces urodèles, on est frappé de ce fait : que la myologie de l'épaule et du bras diffère beaucoup de celle du bassin et de la cuisse, tandis que celle de l'avant-bras et de la main est, sauf les exceptions que je vais signaler, presqu'identique à celle de la jambe et du pied.

Au membre postérieur il y a de nombreux muscles allant du bassin aux os de la jambe, il n'y a pas de muscles homologues au membre antérieur. Il y a une seule exception, c'est l'*extenseur de l'avant-bras*, dont deux têtes (54 et 55) naissent de l'épaule. Il est à remarquer que ce muscle a une troisième tête (56) plus développée, ayant son insertion supérieure sur l'humérus, tandis que chez les urodèles le muscle homologue n'a pas de tête fémorale. On peut donc dire d'une façon générale que les muscles moteurs du bras naissent de l'épaule, et ceux de l'avant-bras, de l'humérus.

Les différences entre la musculature du bras et de la main et celle de la jambe et du pied sont les suivantes : à la face inférieure de l'avant-bras (fig. 1), il naît de la base de l'humérus, à droite et à gauche du *fléchisseur externe des doigts* (1), 3 muscles : le *fléchisseur primitif du radius*, et *fléchisseur carpien interne* (34), le *fléchisseur carpien externe* (35) et le *fléchisseur primitif du cubitus* (36) ; ces trois muscles n'ont pas d'homologues au membre postérieur et se terminent respectivement au radial et au radius, à l'ulnaire et au cubitus. A la face supérieure (fig. 2), il y a des muscles antagonistes : l'*extenseur carpien interne* (48), l'*extenseur carpien externe* (49), l'*extenseur primitif du radius* (50) et l'*extenseur primitif du cubitus* (51). Ces muscles, qui se terminent respectivement au radial, à l'ulnaire, au radius et au cubitus, ont des homologues au membre postérieur.

A la face supérieure du pied il y a un *rotateur inverse*, allant du fémur au tibial et au premier tarsalien ; ce muscle n'a pas d'homologue au membre antérieur. De même il y a à la main un extenseur du troisième doigt (44), dont l'origine s'étend sur le bord externe

du central et le bord interne du carpalien le plus externe, et qui n'a pas d'homologue au pied.

Cette grande ressemblance entre les muscles de la main et ceux du pied permet de déterminer les homologies des doigts de la main et des orteils du pied. Les trois doigts internes ont même musculature que les trois orteils du côté interne, ils sont donc homologues et on peut affirmer que ce n'est pas le pouce qui a disparu au membre antérieur. L'embryologie confirme cette manière de voir, car en admettant que le doigt le plus externe soit un premier doigt, la 3e rangée qui apparaît au carpe est formée par les 2e et 3e carpaliens, comme au pied cette même rangée est formée par les 2e et 3e tarsaliens.

Si on examine les muscles propres au doigt externe et au




Fig. 1 — *Siredon pisciformis.* Jambe et pied (face inférieure).

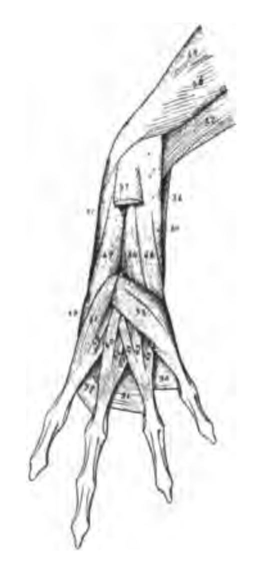


Fig. 2. — *Siredon pisciformis.* Jambe et pied (face supérieure).

carpalien correspondant de la main, on voit à la face inférieure, que l'origine du *fléchisseur primitif* (29) de ce métacarpien recouvre en partie l'ulnaire; de même au pied celle du *fléchisseur primitif du 5e métatarsien* recouvre en partie le fibulaire. A la face supérieure de la main, l'extenseur du doigt externe a deux têtes, l'une (41) naît de l'ulnaire, l'autre (45) du carpalien externe ; or, au pied, le muscle homologue du 5e orteil naît du fibulaire et du 5e tarsalien. Au bord

externe de la main on trouve un petit muscle (53) allant de l'ulnaire à l'angle antéro-externe du métacarpien externe ; ce muscle est évidemment l'homologue du *déducteur du 5e métatarsien* allant du fibulaire à l'angle antéro-externe du 5e métatarsien.

De ces faits il semble résulter, que ce serait le quatrième doigt qui manquerait à la main. Mais d'autre part si on remarque : 1° Que le fléchisseur *primitif du 3e métacarpien* (28, fig. 1), s'étend un peu sur le carpalien externe, comme au pied le *fléchisseur du 3e métatarsien* sur le 4e tarsalien ; 2° qu'une partie de l'extenseur (44) (fig. 2) du troisième doigt naît du carpalien externe ; 3° que chez le Siredon et l'Amblystome une des têtes (41, fig. 2) du doigt externe, s'étend un peu sur l'intermédiaire, il semble impossible d'admettre que le doigt externe de la main ne corresponde pas au 4e orteil. Il faut remarquer que les extenseurs du 4e orteil naissent du fibulaire et du 4e tarsalien, et que les muscles homologues naîtraient donc à la main de l'ulnaire et du 4e carpalien.

Ma conclusion, c'est que le doigt externe de la main correspond aux deux orteils externes du pied. La musculature du membre postérieur, d'accord avec l'embryologie, m'avait montré que ces deux orteils provenaient de la bifurcation d'un axe osseux unique ; cette bifurcation ne se serait pas faite au membre antérieur.

L'étude des muscles homologues des membres antérieurs et postérieurs montre que les différents extenseurs de l'avant-bras et de la main tels que (37, 48, 49, 50 et 51) naissent du bord latéral antérieur de l'extrémité distale de l'humérus, tandis que les muscles homologues du pied naissent du bord supérieur de la même extrémité du fémur. Le *fléchisseur externe des doigts* (1) donne lieu à une remarque analogue. Il en résulte que le plan des os de l'avant-bras et de la main se confond presque avec le plan de symétrie de l'humérus, tandis que le plan des os de la jambe et du pied est perpendiculaire au plan de symétrie du fémur. Le fémur n'a pas subi de torsion par rapport à l'humérus, comme l'avait déjà conclu M. Sabatier, mais le plan des os de la jambe a tourné de 90° par rapport au plan des os de l'avant-bras. C'est ce qui explique pourquoi l'extenseur de la jambe se fixe à la face antérieure de la jambe, tandis que le muscle homologue s'attache au bord externe de l'avant-bras.

La rotation de la jambe a placé sous le condyle externe du fémur la tête du fibula et sous le condyle interne la tête du tibia ; tandis que la tête du cubitus est entre les deux condyles de l'humérus et

que le radius est situé en arrière avec une faible tendance à venir sous le condyle interne de l'humérus.

L'extenseur de la jambe a dû être fixé primitivement aux têtes du fibula et du tibia, comme cela se voit encore chez les sauriens actuels. L'insertion au tibia a dû prendre une importance plus grande, par suite de ce fait que son antagoniste, le fléchisseur de la jambe, se fixe au tibia, et l'insertion fibulaire a disparu. Je ferai remarquer que le fléchisseur de l'avant-bras (57) ne se fixe qu'au radius, quoi qu'en disent les différents auteurs qui lui donnent aussi une insertion au cubitus.

SUR L'ÉTHÉRIFICATION DE L'ACIDE FLUORHYDRIQUE (1)

par M. Maurice MESLANS

PREMIÈRE PARTIE

C'est seulement vers la fin du siècle dernier, que les travaux de Scheele fournirent sur les éthers les premières données exactes.

Bientôt après, les recherches de Gehlen, puis les mémorables études de Thenard, de Gay-Lussac, de Chevreul et, surtout, celles de Dumas et de Boullay, jetèrent une vive lumière sur la constitution de ces composés, dont le nombre s'accrut alors rapidement.

En 1862, les grands travaux de MM. Berthelot et Péan de St-Gilles donnèrent à cette partie de la chimie sa forme définitive, en faisant connaître le mécanisme de la formation directe des éthers, en établissant les lois de l'éthérification.

Les intéressantes recherches de M. Villiers vinrent compléter l'étude de cette question, en fixant les conditions de l'éthérification dans le cas de l'acide sulfurique et des hydracides.

L'éthérification de l'acide fluorhydrique cependant fut laissée de côté.

Il m'a paru intéressant de l'entreprendre, et ce sont les résultats de mes premières recherches sur ce sujet que j'ai résumés dans ce travail.

En commençant ces essais, je me suis proposé :

1° D'obtenir un procédé direct de préparation des éthers fluorhydriques;

2° D'étudier les vitesses d'éthérification de l'acide fluorhydrique dans différentes conditions, et d'en comparer les résultats, si cela

(1) Mémoire présenté dans la séance du 22 juillet 1893.

était possible, avec ceux qu'ont fournis les acides organiques et les acides minéraux ;

3° De rechercher la limite des coefficients d'éthérification de cet acide pour divers systèmes et sous différentes conditions.

Cette troisième partie fera l'objet d'un prochain travail.

I

Préparation des éthers fluorhydriques par éthérification directe de HFl

Si le nombre des éthers est considérable aujourd'hui, celui des éthers fluorhydriques, en particulier, est demeuré très restreint.

Les quelques représentants de cette série qui sont connus déjà, ont été tous obtenus par des moyens détournés, par double décomposition (1), mais jamais par éthérification directe de l'acide fluorhydrique.

Des essais nombreux ont été faits cependant pour éthérifier l'acide fluorhydrique, et les plus anciens, dus à Scheele, remontent à la fin du siècle dernier.

Plusieurs fois reprises depuis, par Gehlen, par Reinsch, par Young, dans différentes conditions et au moyen de divers alcools, ces expériences sont demeurées sans résultat jusqu'ici.

J'ai pensé qu'il y avait lieu d'abord de reprendre ces essais, en les modifiant légèrement, en employant des alcools purs et entièrement privés d'eau, de l'acide fluorhydrique anhydre, et en prenant les précautions nécessaires pour recueillir les gaz s'il venait à s'en produire.

Dans les expériences de Scheele, comme dans celles de Reinsch, en effet, l'alcool et l'acide n'étaient pas entièrement privés d'eau, et M. Villiers a montré combien la présence de ce dernier corps retarde l'éthérification des hydracides.

La plupart des éthers fluorhydriques sont gazeux ; en particulier, le fluorure d'éthyle, qui devait prendre naissance dans les expé-

(1) Fluorure de Méthyle. — Dumas et Péligot. Ann. Ch. et Phy. (2), t. 61, p. 193
Moissan et Meslans. C. R. t. 107, p. 1155.
Fluorure d'Ethyle. — Moissan. C. R. t. 107, p. 160 et 992.
Fluorure de Propyle. — Meslans. C. R. t. 108, p. 352.
Fluorure d'Isopropyle. — Meslans. C. R. t. 108, p. 353.
Fluorure d'Isobutyle. — Moissan et Meslans. C. R. t. 107, p. 1155.
Fluorure d'Allyle. — Meslans. C. R. t. 111, p. 882.
Fluorhydrines mixtes de la Glycérine. Meslans. C. R. t. 114, p. 764.

riences de Scheele et dans celles de Reinsch, ne se liquéfie, comme M. Moissan l'a montré, qu'à 35° au-dessous de 0. Il n'avait donc pu se condenser dans les récipients refroidis, destinés à le retenir, et, s'il s'était formé dans leurs expériences, il avait dû échapper à l'attention de ces savants.

Je repris donc cette recherche, en opérant dans une cornue de platine surmontée d'un réfrigérant ascendant de même métal, et ayant soin de terminer l'appareil par un tube de platine qui se rendait sur le mercure. Je chauffai, dans cet appareil, un mélange d'alcool absolu et d'acide fluorhydrique anhydre, en proportions équivalentes. Après six heures, il me fut impossible de constater aucune trace d'éther fluorhydrique : la petite quantité de gaz recueillie n'était que l'air de l'appareil, et ne renfermait pas de fluorure d'éthyle.

Il devenait donc nécessaire d'opérer à une température plus élevée, et peut-être sous de fortes pressions.

L'appareil que nécessitaient ces conditions expérimentales devait répondre à trois desiderata :

1° Il devait pouvoir résister à la pression ;

2° Les portions en contact avec le liquide à éthérifier devaient résister à l'attaque de l'acide fluorhydrique ;

3° Enfin les produits gazeux de la réaction devaient pouvoir être recueillis, une fois l'opération terminée.

Le verre et certains métaux usuels devaient être écartés naturellement.

On a prétendu qu'un grand nombre de métaux étaient sans action sur l'acide fluorhydrique anhydre, mais, bien que les liquides à éthérifier ne continssent pas d'eau, l'éthérification même en devant produire, ceux-ci se trouvaient éliminés par ce fait.

J'essayai cependant, dans diverses conditions, plusieurs métaux : entre autres, le plomb, l'étain, le cuivre, divers alliages de cuivre et d'or, et enfin le platine et l'or.

Je constatai que, seul, le cuivre, parmi les métaux usuels, pouvait être employé, bien qu'il présentât une lente destruction. L'or et le platine, même à une température élevée, demeurèrent inattaqués.

J'employai donc d'abord le cuivre — une attaque légère du métal ne gênant pas l'éthérification.

L'appareil se compose d'un tube de cuivre, fermé d'un bout, et muni, à sa partie ouverte, d'une bague de même métal, tournée et pressée avec soin.

Ce tube s'emboîte exactement dans un tube d'acier foré, également

fermé à l'une de ses extrémités, et terminé à l'autre par un pas de vis extérieur.

Sur ce tube, peut être vissée une sorte de tête d'acier évidée, au moyen d'un filetage interne.

Elle sert d'écrou à une vis de pression, et permet d'écraser fortement sur la bague de cuivre un bouchon cylindrique en cuivre, qu'on introduit par une ouverture latérale et qui doit être également tourné et dressé soigneusement.

Le bouchon est lui-même percé d'un canal étroit, qui se continue au dehors par un tube de cuivre.

Celui-ci est terminé par un robinet à pointeau.

Le liquide à éthérifier est placé dans le tube de cuivre; après avoir vissé la tête d'acier, et mis en place le bouchon métallique, en l'introduisant par la fenêtre latérale, on le serre fortement contre la bague de cuivre au moyen de la vis de pression; on ferme le robinet à pointeau, et on chauffe l'appareil dans un bain d'huile vertical de M. Berthelot.

Après refroidissement, on adapte au robinet un tube de dégagement qui se rend sur la cuve à mercure, et on ouvre avec précaution le robinet à pointeau, pour recueillir les gaz, s'il s'en est produit.

J'ai exécuté avec cet appareil un certain nombre d'expériences, dans le but d'abord d'obtenir une préparation des éthers fluorhydriques;

1° J'ai opéré avec une molécule d'alcool absolu et deux molécules d'acide fluorhydrique anhydre.

J'ai d'abord chauffé le mélange pendant dix heures à 100° sans constater aucun dégagement de fluorure d'éthyle.

Une chauffe de six heures à 120° n'a pas fourni davantage d'éther; à 140° seulement, l'éthérification commence à se produire, mais elle est très faible; après six heures, elle n'a porté que sur un à deux centièmes de l'alcool, et l'on recueille une très petite quantité de gaz, mélangé d'air, qui brûle en répandant des vapeurs d'acide fluorhydrique.

J'ai renouvelé cette expérience en chauffant à 170°, et j'ai obtenu un dégagement gazeux plus abondant.

Vers 210°, le dégagement est considérable, et l'on obtient, après une heure, plusieurs litres d'éther fluorhydrique.

2° J'ai renouvelé ces essais en présence d'un plus grand excès d'acide; j'ai constaté qu'en doublant la proportion de celui-ci, on obtenait une production d'éther fluorhydrique bien plus rapide, et qu'en une heure le rendement dépassait la moitié du rendement théorique.

3° J'ai remplacé, dans ces expériences, l'alcool éthylique par divers alcools homologues, et j'ai pu ainsi préparer, avec des rendements comparables, les éthers propyl et isopropylfluorhydrique, etc.

Les gaz qu'on recueille ainsi ne sont pas purs, ils renferment de l'air, de l'hydrogène, et sont chargés d'acide fluorhydrique.

J'étudierai plus loin, avec quelques détails, les conditions de l'éthérification : je donnerai ici d'abord les dispositions à employer pour obtenir ces éthers purs.

Préparation et Purification. — On place dans un flacon de platine ou de cuivre un poids donné d'alcool; on fixe ce récipient à la sortie d'un réfrigérant de platine, relié à une cornue de même métal, dans laquelle on a placé du fluorhydrate de fluorure de potassium sec. Le poids de ce dernier est calculé de telle sorte que, par la calcination, il produise une quantité d'acide fluorhydrique anhydre égale à 4 molécules, le poids d'alcool représentant une molécule. (Dans le cas de l'éther éthyl-fluorhydrique, on emploie environ 8 grammes de fluorhydrate par gramme d'alcool).

On refroidit, au moyen d'un mélange réfrigérant, le récipient qui contient l'alcool, et on chauffe la cornue qu'on porte graduellement jusqu'au rouge.

Le mélange d'alcool et d'acide est introduit dans l'appareil qu'on ferme et chauffe deux heures à 200-210°.

Après refroidissement, on fixe au tube du robinet d'abord un tube de cuivre rempli de fragments de fluorure de sodium fondu, pour retenir les vapeurs d'HFl, puis un tube en U chargé de fluorure de potassium fondu. A ces deux appareils fait suite un tube de verre en U, muni d'une ampoule à la partie inférieure, et qu'on refroidit à une température plus basse que le point de liquéfaction du gaz. Un tube termine l'appareil, et se rend sur la cuve à mercure.

On ouvre lentement le robinet, et, après avoir chassé l'air des tubes, on règle le courant gazeux, de façon à condenser la plus grande partie de l'éther fluorhydrique dans l'ampoule, en ne laissant dégager que l'air et l'hydrogène. Quand le dégagement gazeux a cessé, on ferme le robinet, on sort avec précaution du réfrigérant le tube dans lequel l'éther s'est condensé et on recueille, après avoir laissé perdre une petite quantité de gaz, l'éther pur sur le mercure.

On peut préparer aisément, par ce procédé, de grandes quantités des éthers fluorhydriques. On peut substituer à l'acide fluorhydrique anhydre l'acide concentré du commerce. Les rendements sont diminués dans ce cas, il est vrai, mais la préparation est beaucoup simplifiée.

Grâce à cette facile production, j'ai pu entreprendre l'étude des propriétés physiologiques des éthers fluorhydriques qu'il eût été bien long d'obtenir autrement ; et j'espère que la méthode que je viens d'indiquer me permettra d'obtenir de nouveaux éthers fluorhydriques, correspondant aux glycols et à la glycérine.

DEUXIÈME PARTIE

VITESSES D'ÉTHÉRIFICATION DE L'ACIDE FLUORHYDRIQUE

Les conditions de l'éthérification directe ont été surtout étudiés par MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles, dont les belles recherches ont surtout porté sur les acides organiques.

Après M. Berthelot, M. Villiers s'est plus spécialement attaché au cas des acides minéraux ; il a fait ressortir les divergences que ceux-ci présentent avec les premiers.

La grande quantité de chaleur, qui se dégage quand on mélange l'alcool et l'acide fluorhydrique anhydres, conduit à admettre la formation d'une combinaison stable entre ces deux corps, et bien que je n'aie pu réussir à isoler encore cet alcoolate, je demeure convaincu de son existence. La tension de dissociation de ce composé doit même être très faible, non seulement à la température ordinaire, mais encore à température élevée, et il est possible de chauffer certains de ces mélanges d'alcool et d'acide sans volatiliser l'acide.

La chaleur dégagée pendant le mélange de l'alcool avec l'acide fluorhydrique paraît beaucoup plus grande que celle qui se produit pour l'acide chlorhydrique, et ces faits permettraient d'expliquer la difficulté qu'on rencontre à éthérifier l'acide fluorhydrique même à 100°, même à 120°.

Nous verrons plus loin quelles explications nous pourrons tirer encore de cette hypothèse pour expliquer certaines particularités de l'éthérification qui nous a occupé.

Les vitesses d'éthérification vont en diminuant, d'après les déterminations de M. Villiers, quand on passe de l'acide iodhydrique à l'acide bromhydrique, et de l'acide bromhydrique à l'acide chlorhydrique. Nous avons constaté qu'il en était de même quand on passait ce dernier acide à l'acide fluorhydrique ; et l'écart qu'on a trouvé ici paraît plus considérable qu'entre chacun des trois premiers hydracides.

Il nous est assez difficile cependant de faire des comparaisons avec les résultats qu'ont fournis ces trois composés, parce que la

plupart de ceux-ci ont été obtenus dans des systèmes présentant un excès d'alcool (ce qui se conçoit aisément, étant donné l'état physique de ces hydracides).

Les résultats que nous avons obtenus, avec l'acide fluorhydrique, ont été déterminés sur des systèmes qui présentaient, au contraire, un excès d'acide, et j'en dirai plus loin la raison.

Néanmoins, en admettant, comme cela a lieu pour les acides organiques, que les effets produits par les excès d'un même nombre de molécules d'acide ou d'alcool sont de même ordre de grandeur, pour les hydracides, on est admis à faire des rapprochements grossiers, d'autant plus que les divergences avec l'acide fluorhydrique sont considérables.

Ainsi, un mélange d'une molécule d'acide chlorhydrique et de trois molécules d'alcool fournit à 100°, au bout de trois heures, un coefficient d'éthérification égal à 53, alors qu'un mélange d'une molécule d'alcool et de trois molécules d'acide fluorhydrique, porté à la même température pendant six heures, ne présente pas d'éthérification appréciable.

Le même mélange à 140° ne fournit, après trois heures, qu'un coefficient d'éthérification égal à 1,8.

Il faut le porter à une température de 200°, pendant huit heures, pour lui faire atteindre le même coefficient 53, qui est si rapidement atteint à 100° par l'acide chlorhydrique.

Avant de passer à l'examen des résultats que m'a fournis l'éthérification de l'acide fluorhydrique, je vais indiquer la manière d'opérer que j'ai cru devoir adopter dans cette étude, les précautions qu'elle exige, et les causes d'erreur qu'elle présente.

Les conditions spéciales, créées par les propriétés de l'acide fluorhydrique, m'obligeront à insister quelque peu sur le détail des manipulations.

Comme dans le cas des acides organiques ou des hydracides, la méthode consiste à mélanger l'acide fluorhydrique et l'alcool en proportions définies, à déterminer la teneur en acide de la liqueur ainsi obtenue, à en soumettre une quantité connue à l'action de la chaleur dans des conditions définies et pendant des temps déterminés, et enfin à titrer la quantité d'acide qui demeure dans l'échantillon après l'expérience.

La différence entre les quantités d'acide, initiale et finale, représente le poids d'acide éthérifié.

Le rapport de ce poids à celui de l'acide, qui était théoriquement susceptible de se combiner à l'alcool mis en jeu, multiplié par 100,

fournit le coefficient d'éthérification, ainsi que l'ont défini MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles.

Préparation des mélanges à éthérifier. — L'acide fluorhydrique anhydre provient de la décomposition par la chaleur du fluorhydrate de fluorure de potassium. Il est recueilli dans une petite bouteille de platine munie d'un bouchon rodé de même métal. Cette bouteille est tarée; son augmentation de poids fournit la quantité d'acide anhydre qu'on y a recueilli.

On pèse, dans une petite fiole, la quantité d'alcool absolu qui correspond à ce poids d'acide.

On refroidit fortement les deux flacons, et on verse goutte à goutte, l'alcool dans l'acide, en ayant soin de refroidir. Chaque goutte d'alcool produit, en tombant dans l'acide, un bruit analogue à celui d'un fer rouge qu'on plonge dans l'eau. Le mélange produit un grand dégagement de chaleur, et il faut avoir soin de ne verser l'alcool que très lentement et en laissant refroidir entre chaque affusion, sans quoi il se produit des projections qui, en dehors du danger qu'elles peuvent présenter pour l'opérateur, ont le grave inconvénient de fausser les proportions.

On doit éviter de verser l'alcool au centre du flacon, car il faut alors un temps considérable pour faire le mélange ; il est préférable de le faire couler le long de la paroi du flacon ; le refroidissement est ainsi plus efficace, et l'opération est singulièrement facilitée.

Pour les mélanges d'alcool, d'acide et d'eau, on peut soit ajouter un poids d'eau à une liqueur préparée, comme je viens de le dire, avec l'alcool et l'acide anhydre, soit utiliser l'acide pur hydraté qu'il est plus aisé de préparer et surtout de conserver.

Il est plus commode d'avoir une liqueur mère d'acide et d'alcool anhydres, riche en acide, et qui sert à obtenir tous les autres systèmes.

Le mélange qui m'a semblé se prêter le mieux à ces dilutions répond à la formule :

$$C^2H^6O + 4HFLl.$$

Ces liqueurs ont une certaine tension de dissociation à la température ordinaire, et comme on ne saurait mettre en marche, en même temps, une série d'expériences sur un même échantillon, qu'au contraire elles ne peuvent être exécutées que successivement dans l'appareil, il est important de conserver à l'échantillon une composition constante. A cet effet, la liqueur est enfermée dans une bouteille de platine rodé ; mais, ces rodages de métal ne sont jamais

parfaitement hermétiques, et les variations de température amènent rapidement des variations de composition et des rentrées d'humidité. Il en résulte d'importantes variations dans la progression de l'éthérification.

Pour éviter ces erreurs, il faut avoir soin de coiffer le flacon de platine d'un capuchon métallique qui vient faire joint sur une bague de caoutchouc, disposée autour du flacon.

Malgré les précautions ainsi prises, pour conserver à une liqueur d'essais son titre constant, il est nécessaire, avant chaque prise d'échantillon, d'en faire le contrôle.

La manière de procéder à la prise d'échantillon qui m'a paru présenter le plus de sécurité est la suivante :

La bouteille de platine, débarrassée de son capuchon, et soigneusement essuyée, est tarée : une certaine quantité du liquide qu'elle contient est versée dans le tube à expériences, le flacon rebouché et pesé. On a ainsi le poids de liqueur mis en expérience.

On procède de suite au titrage de la liqueur : pour cela, on en verse de même une petite quantité dans une capsule de platine contenant de l'eau, et on pèse une troisième fois le flacon, pour connaître le poids de liqueur soumis au titrage. Celui-ci s'effectue au moyen d'une liqueur titrée de potasse, en présence de phénolphtaléine.

On en conclut immédiatement la composition de la liqueur, et la quantité d'acide renfermée dans l'appareil.

Dans le cas où l'on désire opérer sur un mélange d'une composition différente de celle $C^2H^6O + 4HFl$, que présente la liqueur mère, on calcule d'après les chiffres du titrage et du poids mis en jeu, la quantité d'alcool ou d'eau qu'il est nécessaire d'employer pour réaliser le nouveau système, et on l'ajoute dans l'appareil même.

Dispositions expérimentales. — Le tube de verre scellé, si précieux pour ce genre de recherches, se trouvait naturellement éliminé, dans le cas de l'acide fluorhydrique, et l'attaque des métaux usuels, celle du cuivre, qui ne m'avait par présenté d'inconvénient sensible dans la préparation des éthers fluorhydriques, m'a obligé de recourir aux métaux inattaquables, à l'or ou au platine, dans le cas de la détermination des vitesses d'éthérification.

Tout en conservant les dispositions générales de l'appareil que j'ai décrit plus haut pour la préparation des éthers, j'ai dû modifier celui-ci de telle sorte que les mélanges à éthérifier ne fussent à aucun moment en contact avec un métal susceptible de décomposer l'acide fluorhydrique.

Le tube de cuivre d'abord, dans lequel sont placés les mélanges d'alcool et d'acide, devrait être doublé intérieurement d'une couche de métal inattaquable.

Après quelques essais de dorure et de platinage qui ne donnèrent pas de bons résultats, je m'arrêtai au procédé suivant :

Un fourreau de platine, fait d'une lame soudée à l'or fin, est exactement ajusté à l'intérieur du tube. Le fond en est également agrafé et soudé à l'or. Un collet de platine, soudé à l'orifice du fourreau, vient couvrir exactement la bague du tube de cuivre. Ce fourreau, avant d'être mis en place, est essayé minutieusement, car, lorsque l'appareil a été soumis une fois à la pression pendant l'éthérification, le platine adhère au tube de cuivre: on ne peut plus retirer le fourreau, et toute fuite devient impossible à réparer.

Malheureusement, cette précaution n'est pas toujours suffisante, et des fissures très légères, impossibles à dénoter à la pression ordinaire, quelquefois se manifestent quand l'appareil est sous pression et obligent à remplacer le fourreau.

Le bouchon, qui assure la fermeture de l'appareil, doit être également garni de platine, ainsi que le tube de cuivre qui conduit au robinet.

Le bouchon est en acier dans ce cas. Il est recouvert, sur la face qui est destinée à être appliquée sur la bague, d'une lame circulaire de platine, soigneusement polie. Un petit tube de platine traverse le canal, ménagé dans le bouchon et le tube de cuivre qui se rend au robinet : il est soudé, d'une part, au disque de platine, et son autre extrémité évasée tapisse le fond du robinet qui doit recevoir l'effort du pointeau. Ce dernier est lui-même terminé par un petit cône de platine.

Grâce à cette disposition, les liquides enfermés dans l'appareil ne peuvent avoir de contact qu'avec le platine.

Le tube chargé du liquide à éthérifier est fermé, comme je l'ai indiqué, au moyen du bouchon d'acier. Il est inutile de rien mettre entre les parties platinées du bouchon et de la bague ; il suffit de serrer très fortement, au moyen de la vis de pression, les deux parties métalliques l'une contre l'autre. La seule condition est d'avoir des surfaces parfaitement nettes et planes, et de prendre le plus grand soin de leur éviter toute rayure.

Il est bon de constater de temps en temps qu'aucun gaz combustible ne s'échappe par ce joint. Mais l'inspection seule des surfaces suffit : quant elles sont nettes, on peut être assuré de la perfection de la fermeture.

L'appareil est plongé dans un bain d'huile vertical, chauffé d'avance à la température que l'on veut faire agir, et muni d'un régulateur de température et d'un thermomètre.

Le robinet est terminé par un tube de dégagement qui se rend sur une petite cuve à mercure, afin de s'assurer qu'aucune fuite n'a lieu.

Après la durée de chauffe, le tube est retiré du bain d'huile, puis abandonné au refroidissement.

La plupart des éthers fluorhydriques sont gazeux, le fluorure d'éthyle, en particulier, bout à —35°.

Pour ouvrir l'appareil il faut donc laisser échapper d'abord le gaz qu'il contient.

Immédiatement, une cause d'erreur surgit, du fait de l'entraînement de vapeurs d'acide fluorhydrique par le gaz, entraînement qui viendra affaiblir le titrage de l'acide demeuré dans l'appareil et par conséquent augmenter le chiffre du coefficient d'éthérification.

Pour réagir contre cette erreur, j'ai employé deux procédés :

Le premier est basé sur l'avidité du fluorure de sodium fondu pour l'acide fluorhydrique; un petit tube en U métallique, rempli de fragments de ce fluorure, était placé à la suite du robinet, et réuni au tube de celui-ci par un caoutchouc, après avoir été taré; l'autre branche de ce tube était réunie par le même moyen à un tube de verre, qui se rendait sur la cave à mercure. On ouvrait très lentement le robinet, et on réglait celui-ci de façon à n'avoir qu'un dégagement gazeux très lent. Le tube de verre ne devait présenter aucune attaque, si tout HFl avait été retenu. Quand le dégagement avait cessé, le tube en U pesé de nouveau donnait pour différence le poids de HFl ainsi fixé. Ce procédé est très commode, le petit tube peut servir assez longtemps, mais il expose à une petite erreur due à la présence de l'eau.

L'eau seule est sans action sensible sur le fluorure de sodium fondu; mais, en présence de HFl, il y a formation de fluorhydrate de fluorure de sodium, qui, lui, est susceptible de retenir la vapeur d'eau.

J'ai dû citer néanmoins ce procédé, parce que j'en ai fait usage pour la détermination d'un certain nombre des chiffres. D'ailleurs, je ne pense pas que l'erreur que j'ai pu commettre soit bien sensible, dans le cas surtout où j'en ai fait usage, c'est-à-dire dans l'éthérification des systèmes formés d'alcool absolu, et d'acide fluorhydrique anhydre, en excès, parce que la petite quantité d'eau qui prend naissance dans la réaction, est retenue à l'état d'hydrate d'acide fluorhydrique peu volatil.

Lorsque j'ai dû opérer avec d'autres systèmes et surtout avec un excès d'eau, j'ai préféré retenir l'acide fluorhydrique, entraîné par les gaz, au moyen d'une solution de potasse qui, titrée avant et après l'expérience, faisait connaître la quantité d'acide fluorhydrique retenue.

Avec un dégagement très lent et en amenant les gaz dans la liqueur au moyen d'un petit tube de platine, ce procédé est, je crois, meilleur que le précédent.

Lorsque le dégagement de gaz a cessé, le tube est ouvert, en desserrant la vis de pression, et dégageant le bouchon qu'on lave au-dessus d'une capsule de platine. Le liquide qui demeure dans l'appareil est également versé dans la capsule, le tube lavé avec soin. La capsule a été tarée d'avance et on ajoute de l'eau distillée pour faire un poids déterminé, 300 ou 400 grammes.

On pèse dans un vase de platine une partie de cette liqueur dans laquelle on traite l'acide fluorhydrique par la liqueur de potasse, en présence de phtaléïne du phénol.

On calcule le poids d'acide ainsi contenu dans le poids total de liqueur, et, en y ajoutant le chiffre recueilli dans le dégagement du gaz, on a le poids d'acide fluorhydrique non éthérifié.

La différence de ce poids avec le poids d'acide primitivement introduit dans l'appareil fait connaître la quantité d'acide éthérifié.

Je dirai un mot maintenant des causes d'erreur qui se présentent dans ces expériences, et des précautions qu'il m'a paru nécessaire de prendre pour en diminuer l'effet.

J'ai dit que, par le doublage en platine des diverses parties de l'appareil en contact avec les liqueurs acides, on supprimait l'erreur relative à l'action des métaux sur l'acide fluorhydrique. Mais j'ai signalé la difficulté qu'on rencontre à obtenir une chemise de platine imperméable. La moindre impureté dans le métal peut, en effet, déterminer sous l'effort de la pression intérieure, pendant la durée de la chauffe (pression qui, dans certains cas, peut dépasser 100 atmosphères), une fuite extrêmement fine d'abord, et qui devient capable bientôt de livrer passage au liquide et de le refouler entre les deux enveloppes de platine et de cuivre. Ce fait serait particulièrement grave, en ce sens que le liquide ainsi expulsé du tube pourrait, pendant le refroidissement, alors que la pression diminue, rester enfermé entre les deux enveloppes.

Malheureusement, cet accident s'est plusieurs fois produit dans mes expériences ; aussi j'ai pris soin de contrôler très fréquemment l'étanchéité de l'appareil par un essai que je vais indiquer, et d'éli-

miner les expériences qui avaient précédé, lorsque l'essai m'indiquait une fuite du platine.

Cet essai consiste à enfermer dans l'appareil un poids connu d'acide fluorhydrique à 2 éq. d'eau, récemment titré, et, après une chauffe de plusieurs heures à 200°, à titrer l'acide demeuré dans l'appareil froid. Si les titrages ne fournissent pas la quantité d'acide initiale, l'appareil doit être considéré comme suspect, et les précédentes expériences rejetées.

Cet essai garantit également la perfection du bouchage et la tenue du robinet.

Un grand nombre de mes expériences ont été ainsi éliminées, surtout quand la pression était considérable, et je n'ai conservé, pour les faire figurer dans ce travail, que celles qui m'ont semblé à l'abri de cette erreur.

Elles ne représentent guère que le quart de celles que j'ai pu effectuer.

2° Avec les tubes de verre scellés, il est possible d'évaluer les temps de chauffe, avec une suffisante approximation, et M. Villiers a pu, pour l'étude de l'éthérification de l'acide chlorhydrique à 100°, opérer avec des intervalles de quatre minutes et obtenir des résultats comparables.

Ici, le poids considérable de l'appareil, sa grande capacité calorifique introduisent une incertitude dans l'évaluation de la durée.

J'ai cherché à déterminer le temps qu'exigeait le système complet pour atteindre la température initiale du bain, et j'ai constaté que ce temps était d'environ trente minutes à 200°.

J'ai donc fait partir la durée des expériences seulement de ce moment ; autrement dit, j'ai retranché trente minutes à la durée totale de tous les essais.

La petite erreur qui peut résulter de cette façon de compter n'influence guère, d'ailleurs, que les résultats des expériences de courte durée ; et, comme elle est la même pour les divers systèmes essayés, elle ne doit se faire sentir que pour la détermination des vitesses d'un système unique aux temps voisins de une heure, sans nuire aux comparaisons entre les vitesses aux mêmes temps, pour des systèmes différents.

3° Une légère erreur est toujours liée au titrage de l'acide fluorhydrique dans les liqueurs ; mais, dans le cas d'un excès d'acide, cette erreur est beaucoup accrue pour deux raisons. D'abord, à cause de l'excès même de la quantité d'acide à titrer sur la quantité éthérifiée et surtout à cause de l'évaluation qu'on est obligé de faire de la

quantité d'acide théoriquement éthérifiable, d'après le poids d'alcool anhydre renfermé dans le mélange.

C'est pour cette raison même que j'ai insisté sur la nécessité de conserver aux liqueurs leur composition constante, et d'éviter surtout l'accès de l'humidité, afin de pouvoir évaluer, avec le plus de certitude possible, la quantité d'alcool renfermée dans le mélange.

4° MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles ont montré les perturbations qui sont apportées dans les vitesses d'éthérifications, ainsi que dans les limites, par l'état gazeux, total ou partiel du système et par conséquent, par le volume vide laissé dans les appareils au-dessus du liquide à étudier. Aussi ai-je pris soin, quel que fut le mélange à éthérifier, d'en employer toujours un volume sensiblement égal, de façon à rendre les résultats comparables.

Conditions qui influent sur l'éthérification de l'acide fluorhydrique. — Parmi les conditions qui peuvent influer sur les vitesses d'éthérification et dont MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles ont fait ressortir l'importance, nous avons étudié celles qui présentent un intérêt plus particulier dans le cas de l'acide fluorhydrique, à savoir : la durée, la température, la présence d'un excès de l'un des deux corps en présence, acide et alcool, et l'action de quantités variables d'eau.

Dans nos expériences, si nous acceptons celles qui ont porté sur des systèmes très riches en acide, nous avons toujours constaté la présence de quantités variables d'éther oxyde. Nous nous sommes efforcé d'en expliquer la formation et la corrélation qu'elle présente avec le degré de l'éthérification.

Lorsque nous avons opéré avec des mélanges riches en acide, et à une température voisine de 220°, nous avons constaté une décomposition partielle des alcools mis en jeu.

1° *Influence de la durée.* — Nous n'avons pu opérer à la température ordinaire, ni même à 100°, comme cela a été fait pour les hydracides, à cause de la lenteur excessive de l'éthérification à ces températures. Un seul essai dans ces conditions eût immobilisé notre appareil, pendant plusieurs mois.

Nous donnons ici le tableau d'observations faites à 185° sur des échantillons provenant d'une même liqueur et présentant la composition suivante :

COMPOSITION DU MÉLANGE $C^2H^6O + 2HFl$			
DURÉE EN HEURES	TEMPÉRATURES	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION	PORTION ÉTHÉRIFIÉE EN UNE 1/2 HEURE
0.30′	186°	7.3	»
1	188	18	10.7
1 1/2	188	25.5	7.5
2	186	29	3.5
3	187	34.1	2.5
4	190	36.2	1.05
5	186	38	0.9
8	187	40.4	0.4
10	186	41.2	0.2

Ainsi que le montre ce tableau, l'éthérification, assez rapide au début, diminue rapidement, et après dix heures, le coefficient n'augmente que d'une façon très faible.

La limite d'un pareil système paraît peu supérieure à 43 0/0.

C'est là un fait assez singulier; mais la présence de l'éther ordinaire (C^2H^5) O, que j'ai rencontré dans chacune de ces expériences en quantité parfois considérable, peut aider à en donner l'explication, en rapprochant la manière d'agir de l'acide fluorhydrique de celle de l'acide sulfurique.

M. Berthelot a montré que pour l'acide sulfurique, il y avait une rétrogradation du coefficient d'éthérification, corrélative de la formation d'éther ordinaire si l'on maintenait le système, éthérifié déjà, pendant un certain temps à 100°.

M. Villiers, en étudiant ce phénomène à différentes températures, a nettement démontré qu'il se produisait aussi à basse température, à 44°, que la limite était voisine de 45 0/0 et qu'elle était indépendante de la température.

De même que pour l'acide sulfurique, on peut admettre que la formation d'éther a lieu aux dépens de l'éther fluorhydrique. déjà formé, sous l'influence de l'alcool, avec régénération d'une partie équivalente de l'acide d'après l'équation suivante :

$$C^2H^5Fl + C^2H^5OH = C^2H^5 - O - C^2H^5 + HFl.$$

COMPOSITION DU MÉLANGE $C^2H^6O + 4HFl$		
TEMPÉRATURE	DURÉE EN HEURES	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
185°	1	42.3
185	8 1/2	52.0
220	1	60.1

L'influence de la température dans le cas de l'acide fluorhydrique peut s'expliquer si l'on admet l'existence d'un alcoolate d'acide fluorhydrique.

La quantité de chaleur dégagée dans cette formation de l'alcoolate d'acide fluorhydrique est, comme je l'ai déjà fait observer, très considérable et vraisemblablement supérieure à celle qui préside à l'éthérification ; à moins d'une dissociation plus ou moins avancée, suivant la température à laquelle le mélange est soumis, l'acide ni l'alcool ne peuvent réagir et produire l'éther fluorhydrique.

A mesure que la température s'élève, la dissociation de cette combinaison s'accentue, et l'éthérification a lieu avec des vitesses croissantes, ainsi que le montrent les chiffres réunis dans le tableau.

2° *Influence de la température.*

COMPOSITION DU MÉLANGE $C^2H^6O + 2HFl$		
TEMPÉRATURE	DURÉE EN HEURES	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
100°	6	0
140	4	1.8
170	4	18.0
190	4	36.2

La dissociation de l'alcoolate d'acide fluorhydrique, d'après ces résultats, ne paraîtrait se manifester, d'une manière sensible, qu'aux environs de 140°, et à cette température l'éthérification est extrêmement lente.

A mesure que la température s'élève, la dissociation est de plus en plus avancée, et l'acide peut éthérifier l'alcool avec des vitesses qui croissent rapidement.

De 140° à 170°, c'est-à-dire par une élévation de température de 30°, cette vitesse est décuplée.

A 190° elle est 20 fois plus grande qu'à 140°.

Influence d'un excès d'alcool. — Si l'action de l'acide fluorhydrique sur l'alcool se rapproche en certains points de l'action des autres hydracides, elle s'en différencie nettement dans le cas d'un excès d'alcool.

Alors que le coefficient d'éthérification limite croît, dans le cas des acides iodhydrique, bromhydrique et chlorhydrique, avec l'excès d'alcool contenu dans le mélange, toute éthérification cesse, quand l'acide fluorhydrique se trouve en présence d'un excès de ce corps.

On ne constate que la formation d'une quantité d'éther parfois considérable et qui paraît croître avec l'excès même de l'alcool sur l'acide.

J'ai dit déjà comment on pouvait expliquer ce phénomène par l'action de l'alcool sur le fluorure d'éthyle au fur et à mesure de sa formation.

Cette formation d'éther se présente également, mais à un degré moindre, pour les autres hydracides, quand on emploie, comme l'a fait M. Villiers, un excès d'alcool, et que le mélange est porté à 100°. Mais, dans ce cas, non seulement l'excès d'alcool n'empêche pas l'éthérification de l'hydracide, mais encore il produit une élévation du chiffre de la limite qui atteint 99,5 pour un système formé d'une molécule d'acide chlorhydrique et de quarante molécules d'alcool.

Cette différence d'action trouverait peut-être son explication dans la réaction secondaire de l'acide sur l'éther ordinaire ; cette réaction, déjà moins énergique avec l'acide chlorhydrique qu'avec l'acide iodhydrique, ne pouvant s'accomplir dans le cas de l'acide fluorhydrique qu'à une température encore supérieure à celle que réclame l'éthérification. Cette réaction de l'alcool sur l'éther fluorhydrique paraît d'ailleurs s'effectuer même en présence d'un certain excès d'acide fluorhydrique, et la formation d'éther a lieu dans des mélanges formés d'une molécule d'alcool et deux molécules d'acide ; mais elle cesse de se produire, même à 220°, en présence de quatre molécules d'acide. Le tableau suivant montre l'influence de ces excès d'acide sur la vitesse d'éthérification.

Influence d'un excès d'acide.

I

MÉLANGES DE 1 MOLÉCULE D'ALCOOL ET *n* MOLÉCULES D'HFl

a

	TEMPÉRATURES	DURÉE EN HEURES	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
$n = 0.5$	170°	3	0
$n = 1.4$	170	3	4.5
$n = 2.5$	170	4	18

b

	TEMPÉRATURES	DURÉE EN HEURES	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
$n = 2$	185	1	18
	185	8	40.4
$n = 4$	185	1	42.3
	186	8	52.1
$n = 0.5$	185	2	0

c

	TEMPÉRATURES	DURÉE EN HEURES	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
$n = 1$	225	1 1/2	1.5
$n = 4$	220	1	60

On voit par ces résultats dans quelles proportions croît la vitesse d'éthérification avec l'excès d'acide. Le dernier tableau surtout montre bien cette influence : alors que des proportions équivalentes d'alcool et d'acide, à 225°, ne donnent que des traces d'éther, l'addition au mélange de trois molécules d'acide permet d'obtenir, dans les mêmes conditions de température et de durée, l'éthérification des $\frac{60}{100}$ de l'alcool mis en jeu.

En mélangeant l'alcool à l'acide fluorhydrique anhydre, j'ai pu faire une observation qui me paraît de nature à expliquer cette action favorable exercée par un excès d'acide. J'ai constaté, en effet, et je me propose d'effectuer à ce sujet des mesures plus rigoureuses, que quand on verse de l'alcool absolu dans 4 molécules d'HFl

anhydre, la réaction, très violente au début, ne développe plus que peu de chaleur quand on a employé une molécule d'alcool.

En rapprochant cette observation de celle que nous venons de faire, on peut penser 1° qu'en présence d'un excès d'alcool, tout HFl est maintenu à l'état d'alcoolate associable seulement à température élevée : l'éther qui peut prendre naissance alors est aussitôt détruit par l'excès d'alcool demeuré libre.

Dans le cas, au contraire, d'un excès d'acide égal ou supérieur à 4 molécules, tout l'alcool est immobilisé à l'état d'alcoolate et ne peut donc réagir sur l'éther qui prend naissance pour le transformer comme dans le premier cas en oxyde d'éthyle et HFl.

Enfin, avec des excès d'HFl moindres que 4 molécules, une partie seulement de l'éther est détruite, et le coefficient de l'éthérification résulte de la différence en vitesse des deux réactions contraires, formation d'éther fluorhydrique et destruction de celui-ci par l'alcool avec reformation d'acide.

Les vitesses d'éthérification telles que je les ai observées, ne sont en réalité pour des valeurs de ε des excès d'acide comprises entre 3 mol. et 0. que des vitesses *apparentes*.

Elles sont les différences de la vitesse réelle de l'éthérification et de la vitesse de réaction de l'alcool sur l'éther fluorhydrique.

Les deux vitesses deviennent égales de deux manières :

1° En funciun varus ε et quand ε est $= 0$, puisqu'il ne contient plus d'éther fluorhydrique.

2° Quand le système a atteint sa limite.

Influence de l'eau. — M. Berthelot a montré dans quelles proportions était retardée l'éthérification des acides organiques par la présence de l'eau, mais il a fait voir en même temps que, quelle que soit la dilution des systèmes, l'éthérification avait toujours lieu.

Pour les acides minéraux, au contraire, ainsi que l'a prouvé M. Villiers, il existe une dilution limite, au-delà de laquelle aucune éthérisation ne peut se produire : mais cette limite varie avec la température, et telle solution, qui était incapable de s'éthériser à 44°, va fournir une certaine quantité d'éther si on la porte à une température plus élevée. Chaque température est caractérisée par une dilution limite.

L'acide fluorhydrique paraît présenter aussi une limite de dilution, et celle-ci serait inférieure à celle qui a été trouvée pour les autres hydracides, ainsi qu'on le verra par les chiffres que j'ai obtenus à 220°.

L'existence des hydrates d'acides et la stabilité bien connue de l'hydrate fluorhydrique permettent d'appliquer cette particularité.

MÉLANGE DE 1 C^2H^6O + 4 (HFl + nH^2O)			
	TEMPÉRATURE	DURÉE	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
$n = 0$	220°	1	60
$n = 2$	220	4	18
$n = 3$	220	3	5
$n = 10$	220	10	0 ou traces

Ainsi qu'on le voit par ces chiffres, l'éthérification diminue rapidement de vitesse quand la quantité d'eau augmente.

Elle se manifeste encore cependant, pour des systèmes dans lesquels l'acide fluorhydrique est en présence de la quantité d'eau qui correspond à la composition de l'hydrate fixe, HFl, $2H^2O$, l'acide à 4 équivalents d'eau; mais à une température élevée, à 220°, à laquelle l'hydrate doit être dans un état avancé de dissociation.

Influence de la nature de l'alcool. — J'ai essayé quelques alcools monoanatomiques et la glycérine dans des conditions analogues à celles de l'alcool éthylique.

La décomposition de ces alcools, sous la double influence de l'acide fluorhydrique et de la chaleur, en dehors de l'éthérification, s'est accentuée; et en particulier, pour l'alcool amylique et la glycérine, elle m'oblige à différer la publication des résultats que j'ai obtenus. Pour la glycérine, la décomposition avec formation de charbon a lieu à température assez basse, et je devrai reprendre l'étude de l'éthérification à une température où celle-ci ne sera que très lente, et exigera des temps très longs.

Je donnerai seulement ici les vitesses comparées des alcools éthylique, propylique et isopropylique.

COMPOSITION DES MÉLANGES 1 MOL. ALCOOL. 2 MOL. HFl			
	DURÉE	TEMPÉRATURE	COEFFICIENT D'ÉTHÉRIFICATION
Alcool éthylique.....	2	186°	31.0
— propylique...	2	185	29.7
— isopropylique.	2	184	28.9

Les vitesses sont peu différentes, comme on le voit, mais paraissent cependant diminuer légèrement quand on passe de l'alcool éthylique à ses homologues supérieurs.

CONCLUSIONS

D'après ces expériences, il est facile de concevoir que l'éthérification directe de l'acide fluorhydrique n'ait pu être réalisée dans les expériences de Scheele de Reinsch et des savants qui l'ont tentée après lui.

I. — Je n'ai réussi à la produire qu'en faisant intervenir une température élevée, et en opérant dans un appareil spécial, capable de résister à la pression et à l'attaque de l'acide fluorhydrique à cette température.

J'ai institué ainsi une méthode nouvelle de préparation des éthers fluorhydriques qui permet d'obtenir de grandes quantités de ces produits.

II. — L'étude du phénomène donne lieu aux observations suivantes :

1° L'éthérification de l'acide fluorhydrique est nulle ou extrêmement lente à la température de 100° ;

2° Déjà manifeste à 140°, sa vitesse croît rapidement avec la température, et à 220° le coefficient d'éthérification peut atteindre 60 °/ₒ après une heure.

3° Cette éthérification, à température constante, croît d'abord rapidement, mais la vitesse s'en ralentit, à mesure que la quantité éthérifiée augmente, et celle-ci paraît tendre vers une limite inférieure à celle des autres hydracides à la même température ;

4° En présence d'un excès d'alcool l'éthérification devient nulle par suite de la formation d'éther oxyde, et au contraire elle croît avec l'excès d'acide, la formation d'éther ordinaire diminuant dans ce cas pour devenir nulle quand le système est formé d'une molécule d'alcool et de quatre molécules d'acide.

On peut expliquer ces faits, en admettant l'existence d'un alcoolate d'acide fluorhydrique stable, et la réaction de l'alcool sur l'éther fluorhydrique.

Dans le cas d'un excès d'alcool, tout l'acide fluorhydrique se trouve immobilisé à l'état d'alcoolate, et l'excès d'alcool agit librement sur l'éther fluorhydrique, au moment de sa formation, pour le transformer en oxyde d'éthyle avec régénération d'HFl.

Dans le cas, au contraire, d'un excès suffisant d'HFl, l'alcool, étant tout entier retenu à l'état d'alcoolate, ne peut agir sur l'éther qui prend naissance, et il ne se forme pas d'oxyde d'éthyle ;

5° La présence de l'eau diminue la vitesse d'éthérification par suite de la formation de l'hydrate d'acide fluorhydrique stable. Comme pour les autres hydracides, l'éthérification cesse à partir d'une certaine dilution.

En résumé, l'action de l'acide fluorhydrique sur les alcools, tout en reliant ce composé aux autres hydracides, lui constitue cependant un caractère particulier, et tend à le rapprocher, dans certains cas, de l'acide sulfurique.

Travail exécuté au Laboratoire de M. H. Moissan (Ecole supérieure de Pharmacie de Paris).

Séance du 11 Novembre 1893

PRÉSIDENCE DE M. BRONGNIART

QUELQUES PROPRIÉTÉS DU MOUVEMENT D'UNE FIGURE PLANE,

par M. C. A. LAISANT,

Docteur ès-Sciences.

1. — Lorsqu'une figure se meut dans son plan, sans se déformer, on sait qu'à tout instant, il existe, pour chaque position de la figure, un centre instantané de rotation, ou *centre des vitesses*, Ω, dont la vitesse est nulle, et un *centre des accélérations* U dont l'accélération est nulle.

X étant un point quelconque de la figure mobile, sa vitesse et son accélération sont respectivement données par les équipollences

$$(1) \qquad \frac{dx}{dt} = i\frac{d\lambda}{dt}(x - \Omega) = i\,\omega\,(x - \Omega)$$

$$(2) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = -(x - \Omega)\,\omega^2 + i\,(x - \Omega)\,\omega' - i\,\omega\,\Omega',$$

$\omega = \frac{d\lambda}{dt}$ représentant la vitesse angulaire instantanée, et λ l'angle total dont a tourné la figure depuis l'origine des temps. Il est à noter que toutes les dérivées sont prises par rapport au temps.

Le centre des accélérations est fourni par la relation

$$(3) \qquad u = \Omega + \frac{\omega\,\Omega'}{\omega' + i\,\omega^2}$$

qui permet de donner à la formule (2) la forme suivante :

$$(4) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = (x - u)\,(i\,\omega' - \omega^2)$$

2. — En désignant par v la droite U Ω, ce qui donne $\Omega - u = v$, $\Omega' = u' + x'$, nous tirons de (3) :

$$(5) \qquad \omega' v + i\,\omega^2 v + \omega u' + \omega v' = 0,$$

ou

$$\omega' + i\,\omega^2 + \omega\frac{v'}{v} + \omega\frac{u'}{v} = 0.$$

L'équipollence conjuguée est

$$(6) \qquad \omega'\,cj\,v - i\,\omega^2\,cj\,v + \omega\,cj\,u' + \omega\,cj\,v' = 0,$$

ou

$$\omega' - i\,\omega^2 + \omega\frac{cj\,v'}{cj\,v} + \omega\frac{cj\,u'}{cj\,v} = 0.$$

De là, par addition,

$$2\omega' + \omega\left(\frac{v'}{v} + \frac{cj\,v'}{cj\,v}\right) + \omega\left(\frac{u'}{v} + \frac{cj\,u'}{cj\,v}\right) = 0;$$

$$2\,\omega'\,\mathrm{v}\,cj\,\mathrm{v} + \omega\,(\mathrm{v}'\,cj\,\mathrm{v} + \mathrm{v}\,cj\,\mathrm{v}') + \omega\,(\mathrm{u}'\,cj\,\mathrm{v} + \mathrm{v}\,cj\,\mathrm{u}') = 0\,;$$

multipliant par ω, nous avons

$$d\left(\frac{\omega^2\,\mathrm{v}\,cj\,\mathrm{v}}{dt}\right) = \omega^2\,(\mathrm{u}'\,cj\,\mathrm{v} + \mathrm{v}\,cj\,\mathrm{u}') = 0.$$

Si nous appelons r la longueur de Ω U, et si nous figurons par la droite U U_1 la vitesse du centre des accélérations U, nous tirons immédiatement de là

$$(7)\qquad r\,\frac{d\,(r\omega)}{dt} + \omega\,\mathrm{P}_{\mathrm{U}}\left(\mathrm{U}_1, \Omega\right) = 0,$$

$\mathrm{P}_{\mathrm{U}}\left(\mathrm{U}_1, \Omega\right)$ représentant la puissance de U par rapport à la circonférence ayant pour diamètre $\Omega\,\mathrm{U}_1$.

En combinant par soustraction les équipollences (5) (6), nous avons

$$2\,i\,\omega\,\mathrm{v}\,cj\,\mathrm{v} + (\Omega'\,cj\,\mathrm{v} - \mathrm{v}\,cj\,\Omega') = 0,$$

c'est-à-dire, en désignant par $\Omega\,\Omega_1$ la vitesse du centre instantané de rotation,

$$(8)\qquad r^2\,\omega = 2\,(\Omega\,\mathrm{U}\,\Omega_1).$$

Il semble qu'il y ait une contradiction entre la notion de la *vitesse* $\Omega\,\Omega_1$ du centre instantané, et la définition même de ce point, que nous avons rappelée au début de cette Note. Mais il faut bien remarquer qu'il ne s'agit point ici du point Ω considéré comme lié à la figure mobile, auquel cas la vitesse serait évidemment nulle, mais bien des positions successives que Ω vient occuper sur le plan fixe. En d'autres termes, il faut considérer la vitesse $\Omega\,\Omega_1$ comme étant celle avec laquelle se déplace le point de contact sur la courbe fixe, dans le roulement qui réalise le mouvement de la figure mobile.

Dans le même ordre d'idées, la droite U U_1 représente la vitesse de déplacement du centre des accélérations sur le plan fixe.

3. — Un cas particulier intéressant est celui où le centre des accélérations est fixe. La formule (7) se réduit alors à

$$(9)\qquad \frac{d\,(r\,\omega)}{dt} = 0,$$

c'est-à-dire, par intégration, c étant une constante :

$$(10)\qquad \omega = \frac{c}{r}.$$

Dans ce mouvement, *la vitesse angulaire est donc mesurée par l'inverse de la distance qui sépare le centre instantané du centre des accélérations.*

Quant à relation (8), elle se simplifie également si nous appelons θ l'angle que forme U Ω avec une direction fixe ; le second membre

de cette équation (8) se réduit en effet à $-r^2 \frac{d\theta}{dt}$, de telle sorte qu'on a

$$\omega = -\frac{d\theta}{dt},$$

c'est-à-dire $d\lambda + d\theta = 0$, ou

$$(11) \qquad \lambda + \theta = const.$$

La droite U Ω tourne donc d'angles égaux à ceux dont tourne la figure mobile, mais en sens contraire.

Nous complèterons cette note par l'indication de quelques problèmes particuliers, extraits pour la plupart des excellents recueils de MM. de Saint-Germain et Villié (1) et se rattachant à cette théorie.

4.— Théorème de Bobillier. — *Quand un triangle de forme invariable se meut de manière que deux de ses côtés* AB, AC *restent tangents à deux cercles, l'enveloppe du troisième côté est aussi un cercle.*

Supposons que le mouvement angulaire soit uniforme, la vitesse angulaire étant égale à l'unité. Si O,O' sont les centres des deux cercles donnés, et si l est la longueur de la droite O O' prise pour origine des inclinaisons, les deux points de contact seront déterminés par les rayons d'inclinaisons t et $t + A$. Le centre instantané Ω est fourni par l'équipollence

$$\Omega = \frac{l}{sin\,A}\, sin\,(t + A)\, \varepsilon^t.$$

La perpendiculaire au troisième côté du triangle a pour équipollence

$$M = \Omega + u\, \varepsilon^{t-B};$$

en donnant à u la valeur $\frac{l}{sin\,A\,sin\,t}(sin\,A\,sin\,B - sin(t+A)\,sin\,(t+B))$,

on reconnaît que cette droite passe par un point fixe, la valeur obtenue pour M étant indépendante de t. C'est d'ailleurs évident, si l'on remarque que l'équipollence qui donne Ω est celle d'une circonférence passant par O et O'. Donc, la normale à l'enveloppe cherchée passant par un point fixe, cette enveloppe du troisième côté est une circonférence.

Le centre des accélérations U, en vertu de la formule (3), satisfait à la condition

$$\Omega\, U = -\frac{il}{sin\,A}\, \varepsilon^{2t+A}$$

(1) A. de Saint-Germain.— Recueil d'exercices sur la mécanique rationnelle, 1877.
E. Villié. — Compositions d'analyse et de mécanique, 1885.

La distance Ω U est constante. Cette distance est égale au diamètre de la circonférence, lieu de Ω, qui est la courbe de base du roulement.

Si l'on mène le diamètre Ω D de cette circonférence, il est très aisé de reconnaître que Ω est le point milieu de la droite D U.

Pour déterminer la nature du mouvement de roulement représentatif, il suffit de se rappeler que, d'une manière générale, en appelant $d\varphi$ et $d\varphi'$ les angles de contingence de la base et de la courbe roulante, et $d\lambda$, comme plus haut, la rotation élémentaire de la figure mobile, on a

$$d\lambda = d\varphi + d\varphi'.$$

Ici, $\lambda = t$ et $d = 2\,dt$, puisque Ω se déplace sur la circonférence de base, $OO'\Omega$, dont il a été question plus haut. Donc $d\varphi' = -\,dt$, ce qui indique que la courbe roulante est, comme la base, une circonférence, mais de rayon double, enveloppant la première et roulant uniformément.

5. — *Mouvement d'un angle droit rigide* O M B, *dont un côté passe par un point fixe* O, *et dont l'autre* M B, *de longueur fixe a, s'appuie par son extrémité* B *sur une droite* AB, *distante de* O *de la longueur* $OA = a$.

En supposant que le mouvement angulaire est uniforme et de vitesse égale à l'unité, l'angle de MB avec OA est représenté par t; la longueur AB est égale à $a\,tg\,\frac{t}{2}$, et on a, en prenant O pour origine :

$$\text{M} = -\,i\,a\,tg\,\frac{t}{2}\,\varepsilon^t,$$

équipollence du mouvement de M.

Le centre instantané Ω, se trouvant sur les perpendiculaires à OM et AB, menées par O et B respectivement, est donné par l'équipollence

$$\Omega = \frac{a}{2\cos^2\frac{t}{2}}\,\varepsilon^t,$$

qui représente une parabole de foyer O. Cette courbe est donc la base du roulement.

La courbe mobile, ramenée à sa position d'origine, aura pour équipollence

$$\text{P} = \varepsilon^{-t}(\Omega - \text{M}) = a - \frac{a}{2\cos^2\frac{t}{2}}\,\varepsilon^{-t}.$$

On voit que c'est une parabole symétrique à la première, et de foyer A, à l'origine du mouvement.

Il serait facile d'avoir le rayon de courbure et les diverses propriétés de la trajectoire de M, dont la normale en M est MΩ. Nous nous bornerons à rappeler ici l'équipollence du mouvement d'un point quelconque de la figure, dont la position initiale soit donnée par la droite $O S_0 = s_0$. C'est

$$s = M + \varepsilon^t s_0 = \left(s_0 - ia\, tg \frac{t}{2}\right) \varepsilon^t.$$

Si $s_0 = a$, on a $s = \dfrac{a}{\cos \frac{t}{2}} \varepsilon^t$, équipollence de la droite AB, ce qui était d'ailleurs évident.

6. — *Mouvement d'une figure plane qui se meut dans un plan de manière que deux de ses points restent constamment sur deux droites rectangulaires, le mouvement de l'un d'eux sur l'une de ces droites étant uniforme.*

Si A B, de longueur c, est la droite qui joint les deux points, et si a est la vitesse de A sur Ox, on a évidemment

$$\Omega = a t + i \sqrt{c^2 - a^2 t^2},$$

équipollence d'une circonférence, base du roulement.

La vitesse angulaire est $\omega = \dfrac{a}{\sqrt{c^2 - a^2 t^2}}$. Le centre des accélérations U coïncide évidemment avec A, puisque l'accélération du point A est nulle.

En posant $\theta = \Omega O A = arc \cos \dfrac{a t}{c}$, on voit que la position d'un point quelconque M, dont la position initiale était M_0, est donnée par l'équipollence $A M = - i\, O M_0\, \varepsilon^{-\theta}$, ou

$$M = a t + i M_0 \varepsilon^{-\theta} = c \cos \theta + i M_0 \varepsilon^{-\theta}$$

Si l'on prend deux fois les dérivées par rapport à t, on a

$$\frac{d^2 M}{d t^2} = M_0 \varepsilon^{-\theta} \left(\frac{d^2 \theta}{d t^2} - i \frac{d \theta^2}{d t^2}\right),$$

c'est-à-dire, en vertu de la relation $\dfrac{a t}{c} = \cos \theta$,

$$\frac{d^2 M}{d t^2} = - \frac{a^2 M_0}{c^2 \sin^3 \theta}$$

L'accélération d'un point quelconque de la figure mobile est donc parallèle à la droite qui joint l'origine à la position initiale de ce point. Sa grandeur, pour une position donnée, est proportionnelle à la longueur OM_0 ; pour deux positions différentes et pour un

même point, les accélérations sont inversement proportionnelles aux cubes des sinus des angles d'inclinaison de la droite mobile AB sur Ox. En particulier, tous les points de la droite AB ont des accélérations perpendiculaires à Ox, et proportionnelles aux distances qui séparent ces points du point A.

La courbe roulante se déterminera en remarquant que l'origine pour une position quelconque, est venue en A, et que l'angle de rotation totale est $\lambda = \frac{\pi}{2} - \theta$; de sorte que l'équipollence de la courbe cherchée, pour la position initiale, est

$$P = \varepsilon^{-\lambda}(\Omega - A) = \varepsilon^{\theta}\sqrt{c^2 - a^2 t^2} = c \sin\theta\, \varepsilon^{\theta}.$$

Cette courbe est donc une circonférence intérieure à la circonférence de base, et de rayon moitié moindre.

7. — *Une circonférence roule sur une circonférence fixe de même rayon, et l'on considère la courbe fermée décrite pendant un tour complet par un point de la circonférence mobile. Trouver le centre de gravité de cette ligne, en supposant la densité en chaque point inversement proportionnelle au rayon de courbure.*

Le centre de gravité d'un arc de courbe quelconque M_0M_1, la densité en chaque point étant μ, est donné par $\frac{\int \mu M\, ds}{\int \mu\, ds}$. Si φ représente l'inclinaison de la tangente en un point quelconque, on a le rayon de courbure $\rho = \frac{ds}{d\varphi}$. Donc, μ étant inversement proportionnelle à ρ, la formule devient $\frac{\int M\, d\varphi}{\varphi_1 - \varphi_0}$.

Or, revenons à l'épicycloïde proposée. Supposons que le mouvement ait lieu uniformément, avec une vitesse angulaire égale à l'unité, comme déplacement du point de contact sur la base, et prenons pour point mobile celui qui, à l'origine, était opposé au point de contact. Nous aurons pour une position quelconque de ce point M :

$$M = 2a\varepsilon^{t} + a\varepsilon^{2t}$$

$$\frac{dM}{dt} = 2\, a\, i\left(\varepsilon^{t} + \varepsilon^{2t}\right) = 2\, a\, i\left(\varepsilon^{\frac{-t}{2}} + \varepsilon^{\frac{t}{2}}\right)\varepsilon^{\frac{3t}{2}}$$

Donc $\frac{3t}{2} + \frac{\pi}{2}$ représente l'angle φ d'inclinaison de la tangente, et $d\varphi = \frac{3}{2}\, dt$. Par intégration, de 0 à t_1,

$$\int M\, d\varphi = \frac{3a}{2i}\left[2\left(\varepsilon^{t_1}-1\right)+\frac{1}{2}\left(\varepsilon^{2t_1}-1\right)\right],$$

$$\varphi_1 - \varphi_0 = \frac{3}{2}\, t_1,$$

et le centre de gravité cherché est donné par la formule

$$G = \frac{a}{i\, t_1}\left[2\,\varepsilon^{t_1} + \frac{1}{2}\,\varepsilon^{2t_1} - \frac{5}{2}\right].$$

Pour la courbe entière ($t_1 = 2\pi$), on a le centre de la circonférence fixe.

Pour la moitié de la courbe ($t_1 = \pi$), on a $G = \dfrac{4ai}{\pi}$.

8. — *Un cercle de rayon* a *roule sur un cercle de même rayon, en entraînant une figure qui lui est liée invariablement. Un point quelconque de cette figure, pendant une révolution complète, décrit une courbe fermée. Quel est, sur cette figure mobile, le lieu des points dont cette trajectoire fermée a une aire donnée.*

Le mouvement est le même que celui considéré au numéro précédent. Si l'on désigne par x_0 la droite qui, dans la position initiale, va du centre de la circonférence mobile au point X_0, la position de ce point à un instant quelconque, sera devenue

$$x = 2a\,\varepsilon^{t} + x_0\,\varepsilon^{2t} = \varepsilon^{\frac{3t}{2}}\left(2a\,\varepsilon^{-\frac{t}{2}} + x_0\,\varepsilon^{\frac{t}{2}}\right).$$

De là $\quad dx = 2i\,\varepsilon^{\frac{3t}{2}}\,dt\left(a\,\varepsilon^{-\frac{t}{2}} + x_0\,\varepsilon^{\frac{t}{2}}\right).$

Pour évaluer le triangle élémentaire formé par x et dx, on peut supprimer $\varepsilon^{\frac{3t}{2}}$ de part et d'autre, ce qui simplifie le calcul, et on trouve ainsi sans aucune peine pour l'aire élémentaire

$$d\sigma = dt\left(2a^2 + a\,x_0\,\varepsilon^{t} + a\; cj\; x_0\,\varepsilon^{-t} + x_0\; cj\; x_0\right)$$

Intégrant de $t = 0$ à $t = 2\pi$, les intégrales des 2e et 3e termes s'annulent, et il reste

$$\sigma = 2\pi\left(2a^2 + x_0\; cj\; x_0\right) = 4\pi a^2 + 2\pi r^2,$$

en appelant r la longueur de x_0. Le lieu cherché est donc une circonférence ayant pour centre celui de la circonférence mobile.

9. — *Les données étant celles du numéro précédent, et la rotation du point de contact ayant lieu d'un mouvement uniforme, déterminer l'accélération d'un point quelconque de la figure mobile.*

De $x = 2a\varepsilon^{t} + x_0\varepsilon^{2t}$, nous tirons $\dfrac{d^2x}{dt^2} = -2a\,\varepsilon^{t} - 4x_0\,\varepsilon^{2t}$.

Or, O′ étant le centre de la circonférence mobile, et C le point de contact, on a $2a\varepsilon^t = OO'$, $x_0\varepsilon^{2t} = O'X$. Donc, si X W est l'accélération :

$$XW + OO' + 4\,O'X = 0,$$ ou en appelant U le milieu de CO′:

$$\frac{XW}{4} + UO' + XO' = 0,$$

c'est-à-dire

$$XW = 4\,XU.$$

U est évidemment le centre des accélérations.

10. — *Une barre rigide passe constamment par un point d'une circonférence fixe, tandis que son extrémité parcourt cette circonférence d'un mouvement uniforme. Mouvement d'une figure invariablement liée à cette barre.*

Soit la vitesse angulaire de l'extrémité B de la barre égale à ω, et a le rayon O A de la circonférence donnée, aboutissant au point fixe A. Nous aurons évidemment

$$B = a\varepsilon^t,\ \Omega = -a\varepsilon^t,$$

si bien que la circonférence donnée est la base du roulement et que la courbe roulante est une circonférence de rayon double, la longueur BΩ étant constante et double de a.

L'angle λ du déplacement angulaire total est $\frac{t}{2}$, d'où $\omega = \frac{1}{2}$, et la formule (3) nous donne $U = -3a\varepsilon^t$, c'est-à-dire que pour avoir le centre des accélérations, il suffit de prolonger BΩ de sa longueur.

11. — *Déterminer la nature d'un mouvement plan, tel que le centre des accélérations soit fixe, et que sa distance au centre instantané soit constant.*

C'est le cas du n° 3 ci-dessus. La relation (10) nous montre que la vitesse angulaire ω est constante, r étant constant. La base du roulement est la circonférence de centre U et de rayon r. D'après la formule (11), les déplacements angulaires de la figure mobile et de la droite UΩ ont une somme constante. Si on prend la vitesse de rotation de la droite UΩ égale à 1, il s'ensuit que $\omega = -1$. La constance de ω montre que la courbe roulante est une circonférence, et cette valeur particulière -1 nous indique que cette circonférence est intérieure à la base, et de rayon moitié moindre ; puisqu'il faut que l'angle t étant décrit dans un sens, la rotation totale de la courbe roulante soit égale à $2t$ en sens contraire.

12. — *Mouvement dans le vide d'un cercle pesant lancé dans un plan vertical et animé d'un mouvement de rotation autour de son centre.*

Le centre M du cercle, si on désigne par A la vitesse initiale et par B une droite verticale de longueur $\frac{1}{2}g$ et dirigée de haut en bas, se déplace d'après la loi indiquée par l'équipollence

$$\text{M} = \text{A}t + \text{B}t^2.$$

Un point X quelconque lié à ce cercle aura la position

$$\text{X} = \text{A}t + \text{B}t^2 + \text{X}_0\varepsilon^\lambda.$$

Le centre instantané Ω satisfait à la relation

$$\Omega = \text{M} + i\,\frac{d\text{M}}{d\lambda} = \text{A}t + \text{B}t^2 + \frac{i}{\omega}(\text{A} + 2\,\text{B}t)$$

en appelant ω la vitesse angulaire. Si nous supposons pour simplifier cette vitesse constante, on peut écrire

$$\Omega = \frac{i\text{A}}{\omega} + \left(\text{A} + \frac{2\,\text{B}i}{\omega}\right)t + \text{B}t^2,$$

si bien que la courbe de base est aussi une parabole, de détermination facile.

La courbe roulante, ramenée à la position initiale, a pour équipollence

$$\text{P} = i\,\varepsilon^{-\lambda}\frac{d\text{M}}{dt} = \frac{i\,\varepsilon^{-\omega t}}{\omega}(\text{A} + 2\,\text{B}t).$$

C'est une courbe transcendante, dont la construction est facile, mais dont nous ne nous arrêterons pas à rechercher les propriétés.

Le centre U des accélérations, obtenu par la formule (3), est déterminé comme suit

$$\text{U} = \text{A}t + \text{B}t^2 + \frac{2\,\text{B}}{\omega^2} = \text{M} + \frac{2\,\text{B}}{\omega^2}.$$

Le centre des accélérations est donc dans la verticale du centre du cercle mobile, et à une distance constante. Il décrit par conséquent une parabole égale à la trajectoire du centre.

13. — *Cercles des accélérations.*— Si nous considérons la vitesse et l'accélération d'un point X, dans le mouvement quelconque d'une figure plane, la division des équipollences (3) et (1) nous montre qu'on obtient

$$\frac{\frac{d^2\text{X}}{dt^2}}{\frac{d\text{X}}{dt}} = \frac{\text{X}-\text{U}}{\text{X}-\Omega}\,\frac{\omega' + i\,\omega^2}{\omega}$$

Pour une position donnée, le facteur $\frac{\omega' + i\,\omega^2}{\omega} = b\varepsilon^{\beta}$ est constant, c'est-à-dire reste le même pour tous les points de la figure. Appelons $z\varepsilon^{\zeta}$ le rapport $\frac{x-u}{x-\Omega} = \frac{XU}{X\Omega}$, et désignons par v, w, w_t, w_n les grandeurs de la vitesse, de l'accélération et de ses composantes tangentielle et normale, en X. Enfin, soit δ l'inclinaison de l'accélération XW sur la tangente à la trajectoire de X. La relation précédente devient alors

$$\frac{w}{v}\varepsilon^{\delta} = \frac{w_t}{v} + i\frac{w_n}{v} = b\,z\,\varepsilon^{\beta+\zeta}.$$

Si, donnant à ζ une valeur constante, nous faisons varier z, le point X parcourt une circonférence passant par les deux points U, Ω. On voit alors qu'on a le lieu des points pour lesquels l'accélération a une inclinaison fixe sur la vitesse, c'est-à-dire pour lesquels le rapport $\frac{w_n}{w_t}$ est constant.

Si $\zeta = -\beta$, on a $\delta = 0$, ou $w_n = 0$; le lieu de X est la circonférence d'inflexion.

Si $\zeta = \frac{\pi}{2} - \beta$, on a $\delta = \frac{\pi}{2}$ ou $w_t = 0$; X parcourt une circonférence passant toujours par Ω et U, et normale à la circonférence d'inflexion. C'est la circonférence dont tous les points ont des accélérations tangentielles nulles. Le point Ω fait seul exception, parce que $\frac{w_t}{v}$ prend ici la forme $\frac{0}{0}$.

Si nous supposons maintenant que z recevant une valeur constante, nous fassions varier ζ, le point X parcourt une circonférence, lieu des points dont les distances à U et Ω sont dans un rapport constant. Pour tous les points de cette circonférence, le rapport des grandeurs de l'accélération et de la vitesse est constant.

Si $z = \frac{1}{b}$, la circonférence se réduit à la droite perpendiculaire sur le milieu de Ω U. En tous les points de cette droite, l'accélération est égale en grandeur à la vitesse.

Si $z = 0$, $w = 0$. La circonférence se réduit au centre des accélérations U, comme on devait s'y attendre.

Enfin, si $z = \infty$, $v = 0$, et la circonférence se réduit au centre instantané.

Séance du 9 Décembre 1893

PRÉSIDENCE DE M. MABILLE

APPAREIL GÉNITAL MALE DES BOMBINŒ

par M. BORDAS

L'appareil génital mâle des Bombus adultes (*Bombus muscorum* et *B. terrestris*) a été décrit en quelques lignes par Dufour, vers 1841. Depuis cette époque, Leuckart, en 1847, est presque le seul des naturalistes qui, s'occupant de l'anatomie des Hyménoptères, ait parlé, même de la façon la plus sommaire, des organes reproducteurs de ces insectes.

Nous avons repris l'étude de l'appareil génital des principales espèces de *Bombus* indigènes (*Bombus muscorum, B. sylvarum, B. rupestris, B. campestris, B. lapidarius, etc...*) à deux phases de leur développement: 1° chez la nymphe, et 2° chez l'insecte adulte.

I° APPAREIL GÉNITAL MALE DE JEUNE NYMPHE DE BOMBUS

Nous nous sommes occupé tout d'abord des jeunes nymphes de quatre espèces de Bombus (*Bombus muscorum, B. sylvarum, B. terrestris, B. lapidarius*). Leurs organes génitaux, bien que présentant les formes générales qu'on observe chez l'adulte, diffèrent pourtant de ceux de ce dernier par la forme des testicules, par l'absence complète de replis spiralés dans le canal déférent et par la fusion des deux conduits au-delà du point d'embouchure des glandes accèssoires, réduites encore à l'état de deux diverticules coniques dirigés vers l'intérieur du corps. Cet appareil ne comprend donc que trois parties bien distinctes : 1° les *testicules*, 2° les *canaux déférents*, et 3° le *canal éjaculateur*, qui est très court (Voir fig. 1).

1° Testicules.—Chez les jeunes nymphes de *Bombus*, les testicules sont très développés et diffèrent considérablement par leur forme, par le nombre et la longueur des canalicules séminifères de ceux de l'*Apis mellifica*.

Ils sont pairs et situés dans le quatrième segment abdominal, un peu au-dessus de la partie dorsale et postérieure de l'intestin

moyen. Ils sont rapprochés du renflement annulaire sur lequel sont insérés les tubes de Malpighi. Ces derniers, grêles et capillaires, forment plusieurs touffes dont les unes vont se perdre dans le tissu adipeux environnant et les autres enlacent la partie postérieure des testicules. Chaque testicule a une forme légèrement conique, à pointe tournée vers le bas et à base élargie, légèrement bombée et dirigée vers le haut, presque au niveau d'un plan pas-

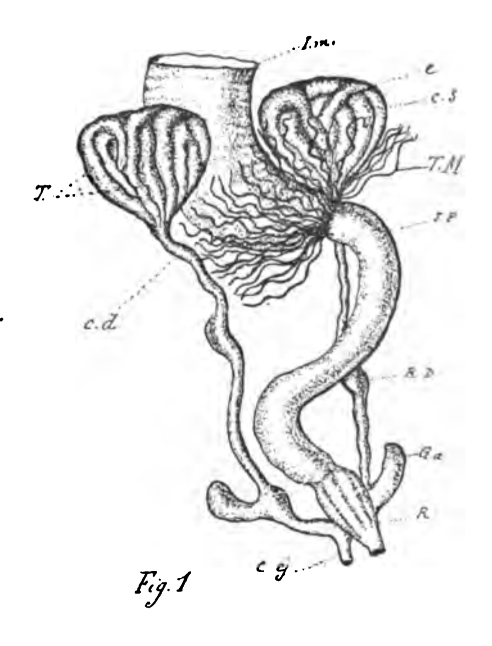


Fig. 1. — Appareil génital mâle de jeune nymphe de *Bombus muscorum*.

I.m., Intestin moyen; *I.p*, Intestin postérieur ; *R*, Rectum ; *T*, Testicule avec leur enveloppe *e* ; *T.M.*, Tubes de Malpighi ; *c.s.*, Canalicules séminifères : *c.d.*, canal déférent ; *R.d.*, Renflement du canal déférent. Ce renflement accuse déjà une faible courbure ; *G.a.*, Glande accessoire en voie de développement. Elle est encore sous la forme d'un diverticule de la partie postérieure du canal déférent ; *C.éj.*, Canal éjaculateur. Ce canal, encore très court, provient de la fusion des deux canaux déférents.

sant par la face dorsale de l'intestin moyen ; leurs parois internes sont donc séparées par un assez large espace. Ils sont à ce stade, encore plongés dans un tissu adipeux d'un blanc mat et enveloppés par une membrane mince et transparente, laissant apercevoir, à travers ses parois, leur structure interne. En déchirant, par une forte traction, cette membrane, on peut voir à l'intérieur de petits canaux, *canalicules* séminifères, en nombre limité, très longs, grêles

et plusieurs fois recourbés sur eux-mêmes. Ils partent de la partie inférieure, c'est-à-dire du sommet du cône testiculaire, et se dirigent vers sa base en décrivant un grand nombre de tours de spire. Arrivés vers l'extrémité supérieure, la plupart d'entre eux se replient vers le bas. Leur diamètre et leur longueur dépassent de beaucoup ceux de l'*Apis mellifica;* mais aussi leur nombre est bien moins considérable et ne dépasse pas cinq. Chez la plupart des nymphes que j'ai disséquées, j'en ai trouvé successivement : 3 pendant deux fois, 5 pendant trois fois et 4 cinq fois. Dans leur partie médiane, ils sont à peu près uniformément cylindriques et se terminent à leur sommet par une extrémité aveugle et légèrement arrondie. Leur bout inférieur est aminci et s'ouvre dans un réservoir collecteur sphérique qui se continue par le canal déférent. (Voir fig. 1).

Tous ces tubes sont accolés les uns aux autres et forment ordinairement deux faisceaux qu'on peut isoler facilement.

En débarrassant les testicules de leur capsule enveloppante et en dissociant les *canalicules séminifères*, on peut les étaler dans la cuvette à dissection où ils forment alors, de chaque côté de l'extrémité postérieure de l'intestin moyen, deux larges touffes flabelliformes. Leur diamètre est deux fois plus large que celui des tubes de Malpighi et le triple de celui de la première moitié du canal déférent (Voir fig. 2).

2° Canaux déférents.—Les canaux déférents naissent d'une partie supérieure élargie, conique ou en forme d'entonnoir, qui se continue par un tube grêle, transparent et légèrement sinueux. Leurs contours se suivent difficilement à travers le tissu adipeux, compact et de même teinte que les tubes. Arrivés vers le milieu de la première courbure que décrit l'intestin postérieur, les deux canaux se renflent en une vésicule dirigée vers l'extérieur et dépassant à peine trois millimètres de longueur. Ce renflement, qui va s'accentuant de plus en plus à mesure que la nymphe vieillit et se métamorphose, accuse déjà très nettement un commencement de tour de spire, comme l'indique la fig. 1. Peu à peu le renflement s'atténue et le diamètre du canal prend une largeur uniforme. Ce dernier se dirige alors presque en ligne droite vers l'extrémité du corps, jusqu'au point où l'intestin postérieur, s'élargissant brusquement, commence à indiquer l'origine du rectum. C'est dans cette région que le canal excréteur se renfle de nouveau, mais d'une manière lente et progressive, de façon à constituer d'abord une espèce de vésicule fusiforme complètement enveloppée par le tissu adipeux et par quelques

filaments trachéens qui serpentent à sa surface. Les parois latérales de la dernière partie de l'intestin recouvrent légèrement ses bords internes. C'est sur le côté inférieur de cette vésicule (Voir fig. 1) qu'on voit apparaître un petit appendice, d'abord conique, mais qui, en s'allongeant peu à peu, devient cylindrique. Il est produit par une invagination interne des parois du canal déférent.

En étudiant des nymphes à divers états de leur développement, on peut suivre les phases successives par lesquelles passe ce tube

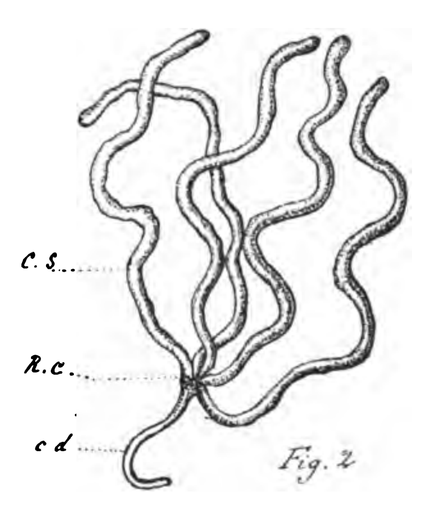


Fig. 2. — Cette figure nous montre les canalicules séminifères débarrassés de leur membrane enveloppante et étalés en un faisceau flabelliforme.

C.S., Canalicules séminifères. Ces canalicules étaient au nombre de cinq chez une nymphe que nous avons étudiée ; *R.c.*, Réservoir collecteur de forme conique ; *c.d.*, Canal déférent.

latéral qui devient plus tard la glande accessoire de l'adulte. Chez un grand nombre de nymphes que nous avons disséquées, il était au stade représenté par la figure 1, à peu près cylindrique à sa base et conique à son sommet ; il ne représentait encore ni renflement terminal, ni courbure, comme on pourra le constater plus tard.

A la suite de la glande accessoire et au-delà de son point d'union avec le canal déférent, le renflement se continue encore sur une longueur de 1 à 2^{mm}, puis, son diamètre diminue presque brusquement et le tube reprend à peu près la forme qu'il avait au-dessus de la glande que nous venons de décrire. Le canal déférent, au lieu de continuer sa marche parallèlement à l'axe du corps, se dirige obli-

quement à cet axe et va s'unir à son congénère du côté opposé en faisant un angle très obtus, angle compris entre 130 et 140°.

3° CANAL ÉJACULATEUR. — De la fusion des deux canaux déférents résulte un tube unique, court, à large diamètre, uniformément cylindrique, constituant le *canal éjaculateur* qui passe au-dessous du rectum. Il est séparé de ce dernier par une série de membranes en voie de formation au milieu du tissu adipeux, membranes qui, plus tard, se chitiniseront fortement pour constituer la *plaque basilaire* et, en avant, le *forceps* et le *fourreau pénial*. Ce canal se termine en arrière et au-dessus de l'orifice anal. A ce stade, l'armure génitale n'est pas encore formée et les diverses pièces qui la constitueront plus tard ne sont pas reconnaissables.

De ce fait que, chez la nymphe, l'union des canaux déférents se fait très loin au-delà de la première ébauche des glandes accessoires et que, chez l'adulte, la fusion s'opère immédiatement au-dessous de ces glandes, on peut en conclure qu'il a dû exister un stade où les deux canaux déférents devaient s'aboucher seulement à leur extrémité postérieure et que, par conséquent, l'ébauche primitive des glandes génitales chez les *Bombinœ* est paire.

Telle est, rapidement décrite, la structure de l'appareil reproducteur mâle chez les nymphes de *Bombus muscorum*. *B. terrestris*, *B. sylvarum* et *B. lapidarius*.

On sait que ce n'est que vers la fin de la vie larvaire et au début de la nymphose que l'on constate les premiers rudiments des organes génitaux, mais si peu développés qu'il est impossible de discerner les sexes ; aussi, n'avons-nous pas étudié, pour ce sujet, les insectes pendant cette première période de leur existence.

II° APPAREIL GÉNITAL MALE DES BOMBINŒ ADULTES

Nous avons étudié les organes reproducteurs mâles de quatorze espèces de *Bombinœ* adultes que nous avons rencontrés dans le Plateau Central, à savoir : les *Bombus muscorum*, *B. sylvarum*, *B. terrestris*, *B. hortorum*, *B. rupestris*, *B. lapidarius*, *B. campestris*, *B. pomorum*, *B. pratorum*, *B. subterraneus*, *B. hypnorum*, etc... ; mais, pour simplifier l'étude et éviter les répétitions, nous ne décrirons surtout aujourd'hui que l'appareil génital mâle du *Bombus muscorum*, que nous prendrons comme type de la tribu (Voir fig. 3).

Nous diviserons cette étude en cinq parties et décrirons successivement: 1° les *testicules*; 2° les *canaux déférents*; 3° les *glandes accessoires*; 4° le *canal éjaculateur*, et 5° l'*armure copulatrice*.

1° Testicules. — Les testicules des *Bombus muscorum* sont petits, comparativement à la grosseur du corps de ces hyménoptères et beaucoup moins volumineux que ceux de l'*Apis mellifica*.

Ils occupent une position fixe et sont situés dans le troisième segment abdominal et à l'origine du quatrième. Chez les jeunes

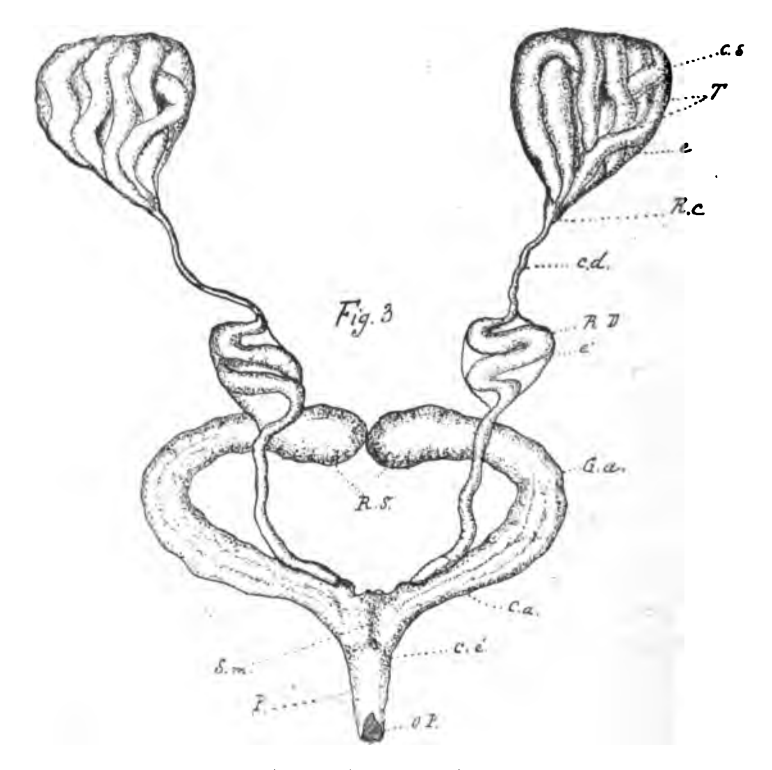


Fig. 3. — Appareil génital mâle de *Bombus muscorum* adulte.

T, Testicules; *c.s.*, Canalicules séminifères ; *e*, Capsule enveloppante; *R.c.*, réservoir collecteur ; *R.D.*, Renflement du canal déférent ; *e'*, Membrane qui recouvre le renflement et les tours de spire du canal déférent ; *G.a.*, Glande accessoire; *R.S.*, Renflement terminal de la glande accessoire ; *C.a.*, Son canal excréteur ; *S.m.*, Sillon médian ; *c.é.*, Canal éjaculateur ; *P*, Penis ou verge ; *o.P.*, orifice génital.

adultes ou vers la fin de la période nymphale, au moment où les imagos commencent à prendre la coloration noire, ces glandes sont encore enveloppées en totalité, ou bien sur les côtés et à la face inférieure seulement, par du tissu adipeux. Les tubes de Malpighi les entourent sur leur face supérieure et au côté postérieur et y forment un lacis inextricable de fins filaments, de sorte que, pour

voir nettement les testicules, il faut débarrasser ces organes et du tissu adipeux environnant et de l'épais feutrage dû à la présence des vaisseaux uriques. Ils apparaissent alors sous la forme de deux petites masses blanchâtres, coniques, dont la base est dirigée supérieurement (voir fig. 3) vers la face dorsale et le sommet est situé vers le bas. Ils sont enveloppés par une mince membrane parcourue dans toute son étendue par des canaux trachéens très grêles provenant de trois troncs issus des gros tubes latéraux qui longent les côtés de l'abdomen. Ces filaments traversent même l'enveloppe et pénètrent jusque dans l'intérieur de l'organe. On peut les suivre jusque sur les parois des canalicules séminifères où se terminent leurs dernières ramifications. Après avoir enlevé la membrane, ou capsule enveloppante, on se trouve en présence, comme chez la nymphe, d'un nombre variable de *canalicules séminifères :* parfois de cinq et le plus souvent de quatre. Dufour affirme que ce dernier nombre est constant. Nous allons voir bientôt dans le cours de cette étude, qu'il est loin d'en être ainsi. Ces *canalicules* sont longs (certains ont de 6 à 8^{mm}), cylindriques, droits à leur base, mais recourbés, contournés et diversement entortillés à leur sommet. Ce sont ces circonvolutions qui déterminent la dilatation supérieure de l'organe, dilatation qui est due uniquement au plissement des canalicules. Leur couleur est d'un blanc mat très intense et ressort nettement au milieu des viscères abdominaux. Ces canalicules ont de $0^{mm}2$ à $0^{mm}3$ d'épaisseur. Leur diamètre est à peu près uniforme, mais leur longueur varie de l'un à l'autre. Ils ne s'arrêtent pas tous à la base du testicule et la plupart se replient vers le sommet en décrivant de nouvelles circonvolutions et se terminent par une pointe arrondie. Leur extrémité inférieure, très amincie, conique, va s'ouvrir dans la partie supérieure dilatée du canal déférent. Cette extrémité, ainsi élargie, constitue un réservoir infundibuliforme dont les parois se continuent avec celles de la capsule qui entoure les testicules et qui donne à ces derniers leur forme conique. A la suite du réservoir collecteur vient un canal grêle à son origine, transparent et possédant un diamètre à peine double de celui des tubes de Malpighi.

Les *testicules* du *Bombus lapidarius, du B. pratorum* et ceux du *B. terrestris* adultes diffèrent, par leur forme, de ceux du *B. muscorum*. Ceux du premier ressemblent (voir fig. 4), à deux sacs allongés cylindriques, atténués à leurs extrémités, inclinés de gauche à droite et un peu en dehors. Leur longueur est de $2^{mm}8$ et leur plus grande largeur atteint $1^{mm}5$. Leur diamètre va progressi-

vement en augmentant du *hile*, point d'où part le canal déférent, vers l'extrémité supérieure. L'ensemble de l'organe a la forme d'une massue recourbée. La membrane enveloppante, comme celle des *Bombus muscorum*, est blanche, transparente et fort mince. Quand on l'a complètement enlevée, les canalicules séminifères apparaissent sous l'aspect cérébriforme à circonvolutions nombreuses. Ces *canalicules* ne sont en général qu'au nombre de quatre chez les *Bombus lapidarius*, *B. terrestris*, *B. hypnorum*, *B. campestris*, *B. pratorum*, etc... Dans ce cas, ils sont presque toujours disposés en

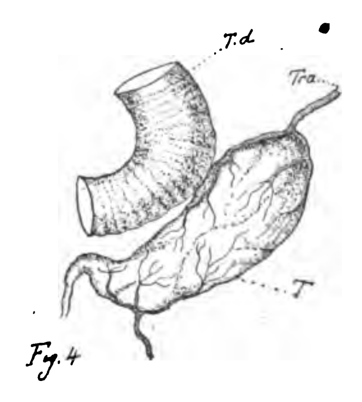


Fig. 4. — Testicule de *Bombus lapidarius*.

T.d., Tube digestif (Intestin moyen); *Tra*, Trachées; *T*, Testicule sacciforme.

deux groupes enlacés en spirale, reployés un grand nombre de fois sur eux-mêmes et recourbés vers le bas après avoir atteint l'extrémité supérieure du testicule; de plus, les deux groupes, ainsi formés, s'enlacent, comme les tubes, en spirale. Les plis augmentent de plus en plus à mesure qu'on s'élève vers le sommet ainsi que le diamètre des tours de spire. Ces *canalicules*, bien que fort contournés et reployés sur eux-mêmes, conservent cependant leur forme cylindrique et peuvent facilement se dérouler et s'étaler sans se rompre. Leur extrémité antérieure, comme chez les *Bombus muscorum*, est légèrement conique et l'inférieure s'amincit brusquement et s'ouvre dans un réservoir collecteur infundibuliforme, en rapport avec le canal déférent.

Chez ces diverses espèces la membrane, comme dans le type que nous avons tout d'abord étudié, est mince, diaphane, transparente et parcourue par de nombreux fils trachéens. Ces filaments, après avoir traversé la membrane, pénètrent dans le testicule et relient

ainsi les canalicules séminifères entre eux. Les derniers ramuscules trachéens rampent à la surface des canalicules séminifères qu'ils recouvrent comme d'un réseau.

Comme on le voit, les testicules de ces diverses espèces de *Bombus* forment un lacis compact dont on ne peut apercevoir extérieurement que les mailles provenant des petits tubes séminifères.

Chez le *Bombus hortorum*, l'extrémité inférieure des *canalicules*, au lieu d'être conique, s'amincit progressivement et se continue par un filament terminal très grêle qui va s'ouvrir dans le *réservoir collecteur* dont nous avons parlé.

Nous avons dit que Dufour, en traitant d'une façon générale des organes génitaux des Hyménoptères, avait considéré le nombre des *canalicules* séminifères *des Bombus* comme constant et égal à *quatre*. Nous pouvons affirmer qu'il n'en est pas ainsi et que ce nombre varie, non-seulement suivant les espèces, mais même suivant les divers individus d'une même espèce et se trouve compris entre *trois* et *cinq*. J'en ai souvent rencontré *quatre*, quelquefois *cinq* et rarement *trois*. Ainsi, sur *trente-six* individus que j'ai disséqués, y compris des nymphes à divers états de développement, j'ai constaté *quatre canalicules séminifères* sur vingt individus adultes et *deux* nymphes, *cinq* sur huit individus dont *six* nymphes et *trois* seulement sur deux adultes et quatre nymphes.

Du reste, le *tableau* ci-dessous résume le résultat de mes observations :

	INDIVIDUS	ADULTES	NYMPHES	NOMBRE DE CANALICULES SÉMINIFÈRES
	22	20	2	4
	8	2	6	5
	6	2	4	3
Totaux	36	24	12	

On le voit, le nombre des canalicules séminifères n'est pas constant : il est fréquemment de *quatre*, parfois de *cinq* et rarement de *trois*.

C'est dans ces petits canalicules que se développent les spermatozoïdes. Ces derniers sont disposés en faisceaux qu'on peut voir flotter sur la lamelle du microscope en écrasant un tube. Ces sper-

matozoïdes sont très allongés, filiformes, de diamètre capillaire et composés de deux parties; d'une tête presque sphérique, mais à peine distincte de l'appendice et d'un long flagellum sinueux. Les faisceaux sont très diversement conformés; les uns sont coniques, les autres cylindriques et d'autres filiformes. Dans ces faisceaux les spermatozoïdes sont toujours unis par leur extrémité céphalique et ont la partie terminale du flagellum complètement libre.

2° Canaux déférents. — Le canal déférent prend naissance à la partie inférieure du *renflement collecteur* dans lequel viennent déboucher les canalicules séminifères. Il constitue un tube mince transparent, cylindrique et d'une longueur variant de 10 à 12^{mm} chez le *Bombus muscorum*. Il contourne les deux dernières circonvolutions de l'intestin postérieur; puis, arrivé vers la base de l'avant-dernier anneau abdominal, il se renfle et se replie en une spirale à deux tours. Cette partie de couleur blanchâtre, enveloppée par une membrane musculaire et transparente, correspond à la portion cylindrique et élargie du canal déférent de l'Apis mellifica, mais elle en diffère beaucoup par sa forme. Elle est uniformément cylindrique dans son milieu et conique à ses deux bouts; ses divers tours spiralés sont unis entre eux par les derniers filaments des trachées. Le canal déférent se continue ensuite, en se rétrécissant, mais en conservant toutefois un diamètre presque double de celui qu'il avait avant d'arriver à la portion renflée et contournée. Ensuite, il se rapproche des glandes accessoires, les suit parallèlement sur une faible longueur de son parcours, finit par s'accoler à elles et à s'ouvrir dans leur partie terminale et interne, non loin du point où elles vont se fusionner pour se continuer avec le canal éjaculateur (Voir fig. 3).

Chez les *Bombus lapidarius*, *B. terrestris*, *B. hortorum*, *B. pomorum*, etc..., le canal déférent décrit à sa partie supérieure trois circonvolutions, puis il continue sa marche en se recourbant et en contournant l'intestin postérieur. C'est un tube transparent et hyalin qui, au moment de l'observation, ne contenait aucun des produits sécrétés par les testicules. Un peu avant le renflement médian que nous venons de décrire, il se recourbe deux fois, puis se dilate brusquement en produisant deux ou trois boursouflures et acquiert finalement un diamètre presque quadruple de celui qu'il avait précédemment. C'est cette partie qui se contourne et produit deux tours de spire très serrés, enveloppés par une membrane de même apparence que celle qui recouvre les testicules, mais beaucoup plus mince. Elle s'insère sur les deux parties antérieure et

postérieure du canal déférent et donne à cette portion médiane une forme cylindrique terminée par deux cônes.

Le renflement diffère, par son contenu, des autres parties du canal déférent et renferme une masse opaque, blanchâtre et de même structure que celle que l'on voit à la base des canalicules séminifères. En examinant à un fort grossissement la partie médiane élargie du conduit excréteur, on voit que sa surface est parcourue par d'innombrables filaments trachéens qui sillonnent ses parois (Voir fig. 5).

J'ai constaté deux fois, dans le cours de mes dissections chez le *Bombus muscorum* et le *B. pratorum*, un fait complètement anormal,

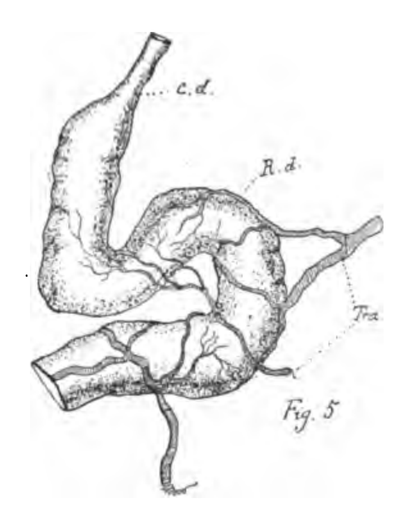


Fig. 5. — Portion renflée du canal déférent vue à un fort grossissement.
c.d., Canal déférent; *Tra*, Trachées; *R.d.*, Renflement du canal déférent.

constituant sans doute une monstruosité, résultant de la fusion de la portion antérieure des canaux déférents sur un petit espace de leur parcours. En effet, chez une nymphe et un individu adulte des deux espèces citées plus haut, dont les testicules n'étaient constitués que par trois canalicules séminifères, le canal déférent, après avoir contourné la première courbure de l'intestin postérieur, se réunissait à celui du côté opposé pour ne former qu'un tube unique d'un diamètre un peu supérieur à celui des canaux excréteurs. Ce tube ne tardait pas à se diviser en deux autres qui se renflaient, se contournaient en spirale et présentait ensuite les mêmes caractères

que chez les espèces normalement conformées. C'est là un cas tout à fait isolé, une anomalie qu'on ne doit rencontrer que très rarement.

3° GLANDES ACCESSOIRES. — Ces glandes sont remarquables par leur volume considérable et leur forme particulière. Chez les *Bombinæ* elles sont bien différentes de celles que nous avons étudiées chez les *Apidæ* où elles constituent deux longs tubes dirigés vers la partie antérieure du corps, tandis que chez le *Bombus muscorum, B. lapidarius, B. campestris*, etc..., elles sont situées en arrière, presque perpendiculairement à l'axe du corps et dans un plan faisant un angle aigu avec la partie antérieure de l'armure copulatrice. Elles sont constituées par des tubes pairs, presque uniformément cylindriques, de couleur blanchâtre et à surface parcourue longitudinalement par des stries ou sillons peu profonds (voir fig. 3). Leur partie supérieure se coude presque à angle droit en affectant ainsi la forme d'un mors de pince ou de tenaille dont les extrémités renflées en massue se touchent presque sur la ligne médiane du corps ou sont directement superposées.

Les renflements terminaux sont les uns piriformes et les autres sphériques, et presque toujours fortement distendus par un contenu d'un blanc mat. Le canal qui fait suite à l'extrémité renflée a un diamètre à peu près constant, mais inférieur à celui de la massue terminale (1). Il s'unit vers le milieu du segment postérieur abdominal au canal semblable qui vient du côté opposé pour constituer un réceptacle commun triangulaire et faiblement excavé sur sa face supérieure. Ce sillon, qui indique la ligne suivant laquelle les deux canaux des glandes accessoires s'abouchent l'un dans l'autre, est limité de chaque côté par un léger renflement (voir fig. 3), provenant d'une partie de la dilatation terminale des conduits.

4° *Canal éjaculateur.* — L'origine de ce canal est produite par la soudure des deux conduits excréteurs des glandes accessoires. Il est très large à son origine et aplati transversalement. Son diamètre, constant tout d'abord, va ensuite en diminuant progressivement. Sa longueur est relativement faible, car après avoir pris une direction presque perpendiculaire à l'axe du corps, il rétrograde brusquement et pénètre dans la partie antérieure et charnue de l'armure copulatrice. Après avoir traversé le fourreau pénial, il se dilate et produit deux renflements latéraux, dont nous parlerons

(1) La surface est parcourue par des stries longitudinales ; de plus, parallèlement aux stries, existent de même des épaississements dus à des replis internes de la membrane.

en traitant de l'armure copulatrice, et se termine enfin à un orifice ovale situé entre les deux branches du *forceps*.

Nous pouvons remarquer la profonde différence qui existe entre le *canal éjaculateur* des *Bourdons* et celui des abeilles. Ces hyménoptères, appartenant au même groupe, on pourrait croire que les parties terminales des organes reproducteurs ont à peu près la même conformation. Rien n'est moins exact, car chez les uns elles sont courtes et larges, et, chez les autres, grêles et demesurément allongées.

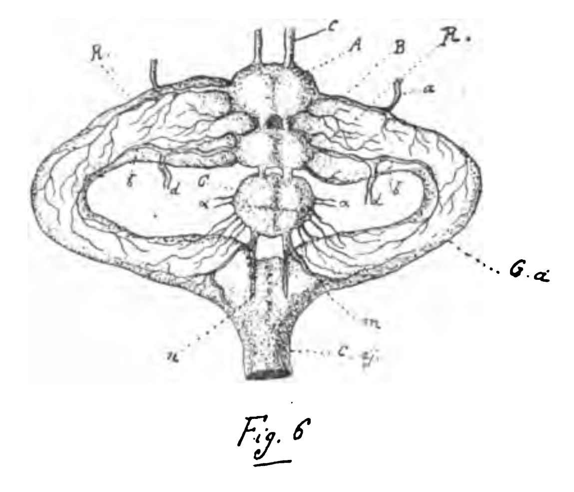


Fig. 6. — Innervation des glandes génitales. La figure représente les glandes accessoires vues en dessous avec les trois derniers ganglions abdominaux.

C, Connectif ; *A.B.C.*, Ganglions abdominaux ; *R*, Renflement terminal des glandes accessoires ; *G.d.*, Leur canal excréteur ; *C.éj.*, Canal éjaculateur ; *d* et *a*. Nerfs qui se distribuent aux muscles abdominaux ; *n*, Nerf qui va se distribuer à la surface du canal éjaculateur et dans l'armure copulatrice ; α, Nerfs latéraux du dernier ganglion abdominal. Pour les autres filets nerveux, l'inspection de la figure montre suffisamment leur mode de distribution à la surface inférieure de la glande accessoire.

Avant de passer à la description de l'armure copulatrice, nous allons dire un mot de l'innervation des glandes génitales.

Innervation des glandes génitales (Voir figure 6). — Nous avons vu que, dans leur position naturelle, les glandes accessoires des diverses espèces de *Bombus* ne sont pas étalées dans un plan horizontal comme chez l'Apis. Elles sont obliquement inclinées d'arrière en avant, et la partie terminale renflée de la glande gauche recouvre l'extrémité de la droite ; de plus, elles cachent presque complètement les trois derniers ganglions abdominaux. Ce sont ces

ganglions qui innervent l'appareil génital. Si on examine les glandes accessoires sur leur face dorsale, on n'aperçoit que l'extrémité postérieure du dernier ganglion. La fig. 6 représente les deux glandes accessoires vues en-dessous et montre, dans leur position naturelle, les trois ganglions en question. Le premier ganglion A donne naissance à deux branches : l'une antérieure, très grosse, qui se bifurque en un rameau qui va se distribuer dans les muscles compris entre les deux derniers segments abdominaux et en une autre qui se ramifie aux surfaces inférieure et supérieure du renflement terminal de la glande accessoire. La seconde branche qui part du ganglion A, beaucoup plus petite que la première, demeure tout entière à la face inférieure de la glande. Le ganglion ne dépasse que fort peu la partie supérieure du renflement.

Le second ganglion B donne naissance à trois paires de nerfs. Les deux paires externes sont très courtes et ne s'étendent pas au-delà de la face inférieure de la glande et de son renflement terminal. Le rameau médian, par contre, est très large et très gros. Ce dernier, peu après sa sortie du ganglion, se divise en deux branches d'égale dimension, dont l'une se dirige vers la face inférieure et innerve les muscles du dernier segment abdominal et ceux qui relient l'armure génitale à l'abdomen, et l'autre, longue et très ramifiée, innerve la partie inférieure de l'extrémité de la glande et de son canal excréteur.

Enfin, le troisième et dernier ganglion C est situé si près du précédent que les connectifs sont à peine visibles. Il a la forme d'un tronc de cône élargi à la base et donne naissance latéralement à un grand nombre de filaments nerveux, dont les deux antérieurs d'égal diamètre, vont se distribuer aux muscles de la face inférieure abdominale. Viennent ensuite quatre filets très minces, très grêles et très ramifiés à leur sommet et qui forment un réseau nerveux à la surface inférieure et latérale de l'extrémité de la glande. A la partie postérieure du ganglion et à ses deux angles naissent deux gros troncs qui se bifurquent à peu de distance de leur sortie en donnant deux branches dont l'une, très forte, continuation du tronc primitif, innerve la partie antérieure de l'armure copulatrice et donne des filets qui se répandent sur les parois latérales du canal éjaculateur.

L'autre branche, beaucoup plus mince, produit deux rameaux, qui se divisent eux-mêmes un grand nombre de fois. Ils innervent la partie élargie, point de convergence des canaux excréteurs de la glande accessoire, située à l'origine du canal éjaculateur et projet-

tent à la face supérieure d'autres branches qui se ramifient à l'infini et forment, à la partie terminale du canal glandulaire, un lacis nerveux très difficile à suivre.

De cette deuxième branche part également un autre filet nerveux, visible quand on répand de l'acide azotique faible sur la préparation, qui suit la face supérieure du canal déférent et va ensuite se ramifier dans son renflement médian.

5° ARMURE COPULATRICE. — Nous laissons à cette partie le nom d'*armure copulatrice*, à cause du rôle qu'elle joue dans l'accouplement. Chez les *Bombinæ* et en particulier chez le *B. muscorum*, elle comprend 6 parties :

1° LAME BASILAIRE L. B., fig. 7. — La lame basilaire est située à l'origine de l'armure et recouvre sa partie supérieure qui est fortement musculaire. C'est une plaque dépourvue de soies, qui a la forme d'une calotte sphérique et qui porte sur la partie médiane de sa surface un sillon qui la divise en deux portions symétriques. Son bord antérieur est fortement arqué et présente une échancrure au-dessous de laquelle se trouve le canal éjaculateur. Ce bord surplombe l'extrémité antérieure de l'armure copulatrice qui va en s'inclinant vers le bas et prend ainsi un aspect cunéiforme. Son bord postérieur présente deux échancrures latérales et un prolongement médian et recouvre faiblement la partie antérieure recourbée des branches du *forceps*. Ses extrémités latérales se terminent par deux pointes aiguës et filiformes qui s'attachent à une des extrémités antérieures de la *volselle*.

2° et 3° FORCEPS ET VOLSELLE. — Viennent ensuite deux pièces situées l'une au-dessous de l'autre, intimement soudées entre elles, suivant une ligne oblique dirigée extérieurement, de façon à simuler une partie unique, quoiqu'elles diffèrent essentiellement et par leur forme et par leur couleur : ce sont le *forceps* et immédiatement au-dessous la *volselle*. Ces pièces ont la forme de deux branches courbées à angle droit et forment ainsi les lames les plus importantes de l'armure copulatrice.

Ces branches sont unies antérieurement sur la ligne médiane du corps par l'intermédiaire d'une étroite lamelle. Elles sont constituées par une plaque fortement chitineuse, dont les bords, reployés horizontalement, laissent entre eux une cavité en forme de gouttière, remplie par du tissu musculaire et par des trachées. On a, de cette façon, deux surfaces irrégulièrement planes, réunies extérieurement par une lame qui sert de base à la gouttière. De la courbure antérieure de chaque branche partent deux gros faisceaux muscu-

laires servant à rattacher l'armure copulatrice aux derniers segments abdominaux. La face supérieure de chaque branche s'atténue légèrement à son extrémité qui porte, dirigée vers l'extérieur, une faible cavité et se termine suivant une ligne oblique dirigée de gauche à droite et vers le bas. Le bord interne de cette lame est recourbé et décrit trois ou quatre sinuosités.

De l'extrémité de l'appendice le bord de la lame supérieure se continue et va s'unir au bord de la lame inférieure ou *volselle*. Cette dernière présente en avant deux longs appendices très grêles, dont les deux inférieurs se réunissent entre eux sur la ligne médiane du corps, au-dessus du canal éjaculateur. A partir de ce point, et se dirigeant vers l'intérieur, se trouve une arête de laquelle part, du côté externe, une plaque verticale, presque plane, ne présentant en son milieu qu'une faible dépression et qui n'est autre chose que

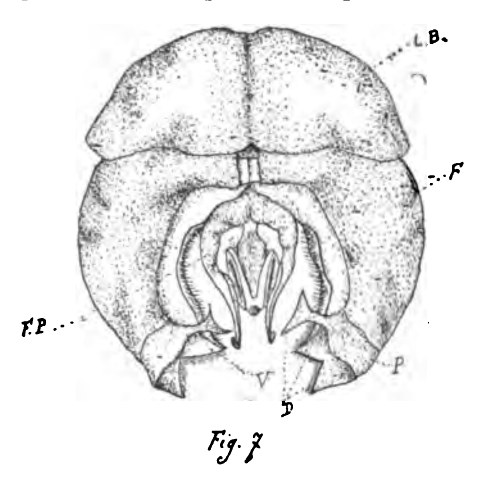


Fig. 7. — Armure copulatrice du *B. muscorum*.

L.B., Lame basilaire; *F*, Forceps (branches); *P*, Plaque située entre le *forceps* et la *volselle*; *V*, Volselle; *D*, Dents; *F.R.*, Fourreau pénial.

la base de la gouttière. Du côté interne part également une autre lame inclinée en dedans et vers le haut. A son extrémité postérieure la partie basilaire de la pièce double que nous décrivons, devient horizontale, s'élargit et découpe sur ses bords deux dents triangulaires, très acérées et situées un peu en deçà d'une dent supérieure, dont nous allons faire connaître maintenant l'origine.

Entre les extrémités antérieures évasées de la *volselle* et du *forceps*, existe un espace triangulaire, occupé par une membrane chitineuse blanchâtre et transparente qui paraît leur être intime-

ment soudée, mais qui ne leur est réunie, en réalité, que par des lames faiblement cornées. Cette plaque a la forme d'une palette (voir fig. 7), légèrement convexe et recourbée, puis prolongée en avant par une dent D, également contournée et bifide.

Le bord interne de la *volselle* (v. fig. 7), ainsi que sa face inférieure, est recouvert sur tout son pourtour, par des soies courtes, coniques et chitineuses. Vues d'en haut, les deux branches que nous venons de décrire présentent nettement l'aspect de mandibules d'insecte broyeur.

Nous venons de décrire la forme que présentent, dans leur ensemble, le *forceps* et la *volselle*. Le *forceps* est donc, en résumé, une lame puissante, recourbée dans sa partie antérieure à angle droit, à surface supérieure légèrement bosselée et à bord interne sinueux, oblique et atténué à son extrémité postérieure. L'autre pièce, ou *volselle*, qui est située immédiatement au-dessous, est carénée, bifide à son extrémité antérieure au moyen de laquelle elle se trouve en rapport, d'une part, avec les bouts amincis de la *pièce basilaire* et de l'autre avec les appendices coniques de la gaîne du *fourreau pénial*. Son extrémité inférieure est découpée et présente deux dents, et son bord interne est couvert de soies chitineuses.

4° Le *fourreau pénial* (voir fig. 7) est constitué par une masse chitineuse de forme losangique, la *gaine*, présentant en avant un orifice circulaire pour le passage du pénis. Elle est unie au bord interne de la volselle par un appendice chitineux et conique et se prolonge postérieurement par deux longues tiges constituant les *baguettes* du fourreau. La face antérieure de la *gaine*, au sommet de laquelle se trouve l'orifice pénial, a la forme d'une carène. Les deux baguettes latérales, de couleur brun foncé, contournées en forme de lyre, sont dues au reploiement de deux lames, prolongement de la gaine antérieure, et présentent à leur face supérieure et interne un sillon qui va se perdre dans la partie terminale. C'est au sommet de l'appendice que se trouve, dirigé en avant et vers l'extérieur, un crochet chitineux, déchiqueté sur ses bords, semblable à un demi-éperon et logé dans un sillon de l'extrémité recourbée des baguettes. En avant et vers la ligne médiane du fourreau existe une languette chitineuse lancéolée qui recouvre supérieurement l'extrémité de l'appareil génital et qui s'attache au bord postérieur de la gaine. Intérieurement et parallèles aux baguettes externes du fourreau, existent de même deux courts appendices qui ne dépassent pas l'orifice du pénis et dont la couche cornée disparaît à mesure qu'on

s'approche de la membrane musculaire supérieure qui sert d'union entre les diverses parties chitineuses du fourreau. On aperçoit aussi, parallèlement à l'axe de l'armure, deux traînées noirâtres qui sont dues à des touffes de soies internes.

A la face inférieure existe un double renflement vésiculeux pourvu intérieurement de nombreux piquants minces, effilés, très serrés et à racine double. Leur extrémité est tournée vers l'orifice génital. Cet orifice, très large, a une forme ovale dont le grand axe est disposé verticalement et se trouve compris entre les deux baguettes du fourreau.

5° Hypotome. — L'*hypotome* est une plaque chitineuse et élastique, protégeant la partie inférieure du fourreau pénial. Elle porte sur la ligne médiane un appendice ou *languette*, à bord presque circulaire et recouvert de longues soies. L'extrémité postérieure de la languette est légèrement échancrée à son sommet. La face inférieure est munie, en avant, d'un orifice trapézoïdal duquel part une rainure peu profonde qui divise la lame en deux parties symétriques. Cette même face présente postérieurement de longues soies dirigées en arrière. Ces soies ont leur base simple et leur première partie cylindrique; puis, à une certaine hauteur, elles se ramifient. Les soies du bord sont différentes : elles sont simples et ont une forme conique.

6° Lame trapézoidale. — Indépendamment de ces cinq pièces fondamentales constituant l'armure copulatrice, on trouve chez le *B. muscorum* une sixième plaque située au-dessous de l'hypotome auquel elle est soudée antérieurement suivant une ligne transverse et qu'on peut appeler, à cause de sa forme, *lame trapézoïdale*. Elle recouvre complètement l'hypotome qui ne la surpasse que par l'extrémité de sa languette. Elle est très élargie à sa base et légèrement évasée à son extrémité postérieure où son bord se creuse sur la ligne médiane et présente de chaque côté deux courts appendices triangulaires recouverts sur leur pourtour de longues soies. Ces soies de la bordure sont simples, mais celles qui sont situées à la face inférieure et en arrière portent, le long de leur tige, de nombreuses ramifications.

Telle est, rapidement décrite, la structure de l'armure copulatrice du *B. muscorum*, faite en employant avec quelques modifications, la terminologie dont Dufour a fait usage dans sa description des Hyménoptères. Celle dont se sont servis Audouin en 1821 et, de nos jours, certains entomologistes allemands, est moins exacte et peut souvent prêter à confusion.

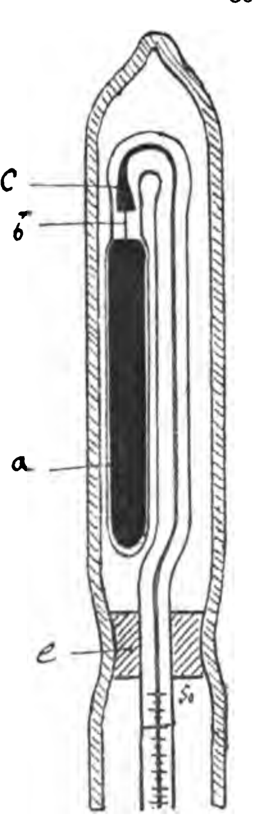
Séance du 24 Décembre 1893

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT

NOUVEAU THERMOMÈTRE A RENVERSEMENT

(au nom de M. Hémot, constructeur, rue Vauquelin, N° 1)

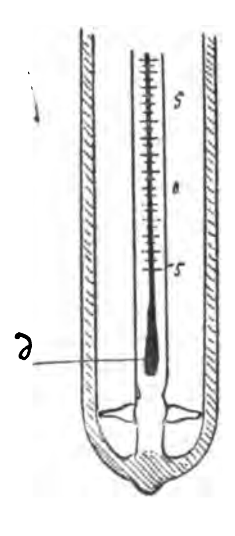
par M. E. BIÉTRIX



Les thermomètres, actuellement employés dans le relevé des températures sous-marines, malgré de récentes améliorations apportées à leur construction, présentent encore l'inconvénient d'être des instruments assez fragiles et les circonstances dans lesquelles on peut avoir à les employer ne permettent pas toujours de prendre les précautions nécessaires pour en sauvegarder l'intégrité.

Le modèle, construit par M. Hémot, offre, avec les mêmes qualités de précision, une résistance plus grande, outre que son mode de construction permet d'en réduire la valeur marchande.

Ce thermomètre ne présente qu'un seul coude. Au réservoir (*a*) fait suite un conduit d'une extrême ténuité (*b*), de 3 à 4 millimètres de longueur, qui aboutit dans une ampoule (*c*) renflement conique dilaté dans la partie initiale de la tige; cette chambre retiendra le mercure qui pourrait quitter le réservoir, si le thermomètre, après renversement, venait à traverser des zones plus chaudes. Sa base, au milieu de laquelle aboutit le conduit capillaire (*b*), doit être une surface perpendiculaire à la direction de ce dernier, et sensiblement plane ; dans ces conditions, la rupture de la colonne mercurielle se fait exactement au niveau de l'abouchement du



conduit (*b*) et, par le fait du retournement, tout le mercure de la chambre (*c*) passe dans la tige et dans l'ampoule (*d*) que présente l'extrémité opposée.

De même que dans les modèles antérieurs, ce thermomètre est renfermé dans une enveloppe de verre épais (verre vert) ; il est soudé à celle-ci par l'extrémité libre de sa tige et, au niveau du réservoir, en est séparé par une bague de caoutchouc (*e*) ; les dimensions de l'instrument sont telles qu'il s'adapte exactement aux montures ordinaires (modèle du Talisman).

Dans les deux modèles essayés cet été au laboratoire de Concarneau, qui ont très bien fonctionné, nous avons supprimé le mercure du réservoir extérieur, dans la pensée que les secousses imprimées à cette masse de mercure et le poids qu'il donne à l'instrument contribuent fortement à la rupture de ce dernier. En raison du faible pouvoir conducteur de l'air, une telle disposition entraîne la nécessité d'une immersion plus prolongée du thermomètre ; c'est un inconvénient, mais inconvénient négligeable en pratique et moindre que ceux résultant d'une trop grande fragilité. Le temps exigé pour la mise en équilibre de température n'est pas accru dans des proportions gênantes pour l'expérimentation ; le passage de 0 à 20 degrés ne demande qu'une immersion de 12 minutes. Or le relevé des températures sous-marines est toujours une opération assez longue pour qu'un sacrifice de quelques minutes ne soit point pris en trop grande considération. D'ailleurs il ne s'agit là que d'un détail de construction aisément modifiable.

A la suppression du manchon de mercure nous voyons un autre avantage plus sérieux que l'augmentation de solidité de l'instrument ; c'est qu'elle permet de vérifier le fonctionnement du thermomètre, la séparation, au point voulu, de la colonne mercurielle, de contrôler par suite l'exactitude des indications données à la lecture.

J'ai vu tel autre instrument dans lequel une fissure grave de la tige était complètement noyée et dissimulée au milieu du manchon de mercure ; la fausseté des indications pouvait fort bien ne pas être soupçonnée.

Séance du 25 Février 1894

PRÉSIDENCE DE M. MOROT

ÉTUDE SUR LA *MYSORINE* (CARBONATE DE CUIVRE ANHYDRE)

par M. Louis FRANCHET.

Le carbonate de cuivre anhydre décrit au commencement de ce siècle sous le nom de *Mysorine*, par Th. Thomson, et qui, depuis, ne semble pas avoir été réellement retrouvé, est demeuré pour tous les minéralogistes une espèce très obscure; son existence a même été contestée. Le hasard m'ayant fait rencontrer un échantillon de ce rare minéral, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'en faire une nouvelle analyse. Avant d'en donner les résultats, je rappellerai brièvement ce qui a été dit antérieurement sur ce sujet.

En 1814, le chimiste anglais Thomas Thomson décrivait, dans un mémoire intitulé : « *Analysis of a new species of copper ore* (1), » un carbonate de cuivre anhydre, découvert en 1800 par le Dr Heyne, à l'Est du pays de Mysore, dans l'Hindoustan.

D'après les renseignements fournis par Heyne et reproduits par Thomson, ce minerai formait probablement des nids au milieu des roches primitives, trapp ou diorite. Les mines de cuivre de cette contrée sont surtout formées de malachite, mais, au témoignage de Heyne, la Mysorine s'y montrerait aussi en quantité considérable.

Tous les spécimens de cette dernière espèce, examinés par Thomson, étaient amorphes et contenaient de nombreux cristaux de quartz, de petits points de malachite ainsi que des particules brunes d'oxyde rouge de fer (2). Ils présentaient une cassure conchoïdale

(1) Philosophical Transactions of London, 1814, p. 45.

(2) « The mineral is likewise interspersed with small specks of malachite; and » with dark, brownish red, soft, particles, which I found to consist of red oxide » of iron. »

« The colour varies in consequence of the irregular distribution of these extra- » neous substances. One specimen, which was the most free from the malachite » and the red particles, was of a dark blackisch brown colour. But in general the » colour is a mixture of green, red, and brown; sometimes one, and sometimes

avec apparence foliacée, et, de plus, ils étaient sectiles. Leur densité était de 2.62 et leur dureté de 4.25 (1).

L'analyse qu'il en fit lui donna les résultats suivants :

Acide carbonique	16.70
Peroxyde de cuivre	60.75
Peroxyde de fer	19.50
Silice	2.10
Perte	0.95
	100.00

Thomson put donc conclure avec raison qu'il était en présence d'une nouvelle espèce minérale, à laquelle il donna le nom du pays d'origine. Malheureusement, son analyse ne put être contrôlée, puisqu'ainsi qu'il a été dit plus haut, aucun minéralogiste n'eut occasion de revoir cette substance.

Beudant (2), ainsi que Dufrenoy (3), se contentent de résumer en quelques lignes le travail de Thomson.

Il est à remarquer cependant que Dufrenoy ajoute l'observation suivante : « Ce minéral n'a pas de caractères prononcés, on pourrait » le confondre avec du *manganèse oxydé brun ;* certaines variétés » terreuses de *fer hydraté* de couleur brune ; du *cobalt terreux* ou » du *cuivre oxydé noir.* »

Delafosse cite la Mysorine sans aucun commentaire.

Plus récemment, Dana (4) et M. de Lapparent (5), se basant l'un et l'autre sur l'analyse de Mallet, dont il va être question plus loin, contestent simplement l'existence du carbonate de cuivre anhydre de Thomson.

» another prevailing. Small green veins of malachite likewise traverse it in different » directions. »

« The fracture is small conchoïdal, and in some parts of the mineral there is a » tendency to a foliated fracture. The lustre is glimmering, owing, I conceive, to » the minute quartz crystals scattered through it. The kind of lustre is resinous ; » and on that account and the variety of colours, this ore has a good deal of the » aspect of serpentine. »

« It is soft, being easily scratched by the knife. The streak reddish brown. The » specific gravity 2.620. »

« It effervesces in acid and dissolves, letting fall a red powder. The solution is » green, or blue, according to the acid, indicating that is consists chiefby of copper. » (page 46 du Mémoire de Thomson).

(1) Ce dernier caractère est donné dans la *Minéralogie* publiée par Thomson en 1836.

(2) Beudant, *Traité de Minéralogie*, II, p. 369.

(3) Dufrenoy, *Traité de Minéralogie*, III, p. 126.

(4) J. D. Dana, *A System of Mineralogy*. Appendix III, p. 83.

(5) de Lapparent, *Cours de Minéralogie*, p. 581.

Enfin, en 1879, F. R. Mallet publia (1) un Mémoire intitulé : *Mysorine and Atacamite from the Nellore district*, dans lequel il donne l'analyse d'une malachite impure contenant 6.39 °/₀ d'eau et qu'il considère comme étant de la Mysorine (2). Or, on sait que la Malachite contient de 6 à 9 °/₀ d'eau.

De cette analyse, il déduit pour la composition de son minéral :

Malachite	77.12 (avec 6.39 d'eau).
Calcite	0.46
Chrysocole	12.83 (avec 2.63 d'eau).
Barite	0.84
Chalcolite	2.78
Ferric oxide	6.74

Le minéral étudié par F. R. Mallet ne saurait donc être assimilé à celui que Thomson a décrit comme étant caractérisé par l'absence d'eau dans sa composition.

Voici maintenant le résultat des recherches faites sur le spécimen que je possède et qui, je crois, provient de l'Oural, ainsi que les échantillons de malachite avec lesquels il s'est trouvé mélangé.

Caractères physiques. — Masse amorphe, très compacte, entremêlée de petits points de malachite et d'oxyde de fer. Présente une cassure conchoïdale légèrement foliacée; sa poussière est gris-verdâtre. Son éclat est faiblement résineux; elle est sectile et la section faite au moyen d'un couteau est brillante. Sa densité est de 4.398 et sa dureté de 5.5.

La densité de 2.62 trouvée par Thomson paraît trop faible, car la Mysorine est bien plus compacte que la malachite, dont la densité varie de 3.95 à 4.

A part cette différence de densité entre le minéral de Mysore et

(1) *Record geological Survey of India*, XII, 1879, p. 166.
(2) Analyse de F. R. Mallet, p. 170 :

Copper, equiv. to 0.56 of S.	2.22
Copper, calculated as cupric oxide	61.46
Ferric oxide (with tr. of Al^2O^3)	6.74
Lime	0.26
Barita	0.55
Carbonic acid	15.18
Silice acid	4.39
Phosphoric acid	Tr.
Sulfuric acid	0.29
Sulphur	0.56
Water	9.02

celui que j'ai étudié, on voit que les caractères physiques sont absolument identiques.

Caractères chimiques. — La Mysorine fait effervescence avec les acides. Traitée par l'acide chlorhydrique, elle se dissout en laissant du soufre et un dépôt rouge formé d'oxyde de fer.

Par le traitement à l'acide azotique, le soufre s'oxyde et passe à l'état d'acide sulfurique, mais le dépôt rouge persiste.

Enfin, elle se dissout complètement dans l'eau régale.

La solution évaporée à siccité et reprise par l'acide chlorhydrique et l'eau, laisse déposer la silice, dont les dernières traces sont éliminées par une nouvelle évaporation à sec.

J'ai dosé le cuivre, d'abord à l'état de cuivre métallique, en le précipitant par le zinc pur; puis ensuite à l'état de sulfure, par précipitation par l'hydrogène sulfuré : j'ai obtenu des résultats concordants.

Le soufre oxydé par l'acide azotique a été dosé à l'état de sulfate de baryte et l'acide carbonique l'a été par perte de poids.

Quant à l'alumine et au fer, je les ai séparés en liqueur acétique au moyen du nitroso-β-naphtol, qui possède la propriété de ne précipiter que le fer, sans entraîner d'alumine (1).

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

Acide carbonique	15.73
Oxyde de cuivre (combiné à CO^2)	56.50
Soufre	3.95
Cuivre (combiné à S.)	15.67
Alumine	2.28
Oxyde de fer	4.90
Silice	0.09
Perte	0.56
	99.68

Ce qui, pour la composition de la Mysorine, correspond à :

Carbonate de cuivre	72.23
Sulfure de cuivre	19.62
Alumine	2.28
Oxyde de fer	4.90
Silice	0.09
Perte	0.56

(1) Le procédé de dosage par le nitroso-β-naphtol signalé par Ilinski et G. von Knorre (*Berichte der deut. Chem. ges.* XVIII, 705 et 2728 et XX, 283) semble peu répandu. Il permet de séparer le Fer de Al^2O^3, Cr, Mn, Ni, Zn, etc...; le Cuivre de Pb, Cd, etc..., et enfin le Cobalt du Nickel. C'est à M. Vogt, directeur, et à M. Giraud, chimiste à la manufacture de Sèvres, que je dois l'indication de ce procédé.

La perte au rouge de 0.56 (déduction faite de l'acide carbonique et du soufre) est due, sans aucun doute, à l'eau que contiennent les traces de malachite qui se trouvent répandues dans la masse du minéral.

Les matières étrangères, qui sont mélangées au carbonate de cuivre anhydre que j'ai analysé, diffèrent quelque peu de celles rencontrées par Thomson dans l'échantillon qu'il a décrit; mais ces variations peuvent se produire suivant le milieu dans lequel s'est formé le minéral. On a pu voir que cela ne changeait en rien les caractères de la Mysorine.

Beudant fait remarquer que la malachite, en perdant son eau à une douce chaleur, prend des caractères assez semblables à ceux de la Mysorine. Or, j'ai renouvelé cette expérience plusieurs fois et n'ai jamais pu obtenir qu'une masse noire, friable, formée d'oxyde de cuivre : l'acide carbonique, en même temps que l'eau, avait abandonné le minéral en le désagrégeant complètement.

La Mysorine paraît donc devoir être considérée comme une espèce distincte, puisque ses propriétés physiques et chimiques la différencient nettement de la malachite.

GLANDES SALIVAIRES
DES HYMÉNOPTÈRES DE LA FAMILLE DES *MELLINIDÆ*,

par M. BORDAS,

Licencié ès-sciences physiques et ès-sciences naturelles.

Dufour, qui place les *Mellinus* dans la famille des Nyssoniens, dit, en parlant de l'appareil digestif de ces Hyménoptères : « Je n'ai point reconnu de glandes salivaires chez ces Insectes, mais je suis loin de croire qu'ils en soient privés ».

Nous en avons trouvé chez les Mellinidæ (*Mellinus arvensis*, *M. sabulosus*, etc...) *six* paires de glandes salivaires qui sont :

1° Les glandes salivaires thoraciques qui, chez les *Mellinus arvensis*, sont peu volumineuses et ne forment qu'une grappe unique localisée dans l'espace intersegmentaire compris entre les deux premiers anneaux thoraciques. Chaque grappe forme deux lamelles disposées symétriquement par rapport à l'œsophage et dirigées obliquement de l'intérieur vers l'extérieur. La portion interne entoure de toutes parts, sauf à la face supérieure, une petite région de l'œsophage. Les *conduits efférents* partent du milieu de l'espace compris entre l'œsophage et les parois latérales du thorax. Ils sont cylindriques, se dirigent obliquement vers le pédicule postcéphalique et s'ouvrent isolément, sous le cerveau, dans un renflement œsophagien fusiforme. La glande est constituée par des follicules pluricellulaires, courts, utriculiformes et à parois plissées. Leur extrémité postérieure est aplatie, et l'intérieure, effilée et conique.

2° Les glandes supracérébrales sont, comme chez les *Crabonidæ*, très développées chez *Mellinus arvensis, M. Sabulosus,* etc. Elles recouvrent complètement la face supérieure du cerveau où elles sont disposées en fer à cheval. Vers l'extérieur, elles bordent la face interne de l'œil et ne sont séparées du pharynx que par un espace très étroit rempli par des faisceaux musculaires. En arrière, le bord glandulaire suit les contours du cerveau sans se recourber vers le bas. La glande, recouverte d'une membrane très mince, est constituée par de gros *acini* sphériques monocellulaires à contour très apparent. Ils sont étroitement unis entre eux et renferment un protoplasme hyalin, granuleux, de couleur jaunâtre, et un noyau central. Chacun d'eux donne naissance à un *long canalicule excréteur* qui va s'ouvrir dans un *conduit efférent* cylindrique. Ce dernier,

après avoir décrit deux circonvolutions dans la glande, va s'ouvrir à la partie postérieure et latérale du pharynx, au fond du gosier.

3° Les glandes mandibulaires présentent, comme les mandibules, un assez grand développement. Elles ont une forme rectangulaire et sont divisées en deux portions inégales par une scissure transverse. De nombreux faisceaux musculaires, se rendant aux mandibules, enveloppent la glande de toutes parts. Chez les *Mellinus arvensis femelles* et les *Mellinus sabulosus*, la glande affecte la forme d'un sac court et renflé à son extrémité postérieure. Une mince membrane enveloppe les *acini* sécréteurs qui sont sphériques et pourvus de canalicules s'ouvrant dans un réservoir central. De ce dernier part un conduit excréteur qui va déboucher à la face interne de la base de la mandibule.

4° Les glandes sublinguales sont volumineuses relativement à la grosseur du corps des *Mellinidæ*. Elles ont une couleur blanchâtre, un aspect granuleux et sont situées dans une petite dépression sous-buccale. Chez les *Mellinus arvensis* la glande comprend deux parties bien distinctes : l'une postérieure, recourbée en S, et l'autre antérieure, disposée en croissant. Chez les *Mellinus sabulosus* la partie postérieure de la glande manque et seule l'antérieure présente un développement normal. Elle est entourée par une membrane transparente et constituée par de nombreuses cellules sécrétrices pourvues de longs canalicules qui, réunis en deux faisceaux, vont s'ouvrir de chaque côté d'un petit enfoncement situé en avant de la bouche.

5° Les glandes linguales, d'apparence impaire, sont situées un peu en arrière de la lamelle chitineuse qui unit les bases des deux paraglosses. Latéralement, elles sont entourées par de nombreux faisceaux musculaires. Leur configuration générale ressemble à une pyramide triangulaire à face supérieure aplatie, échancrée sur ses bords et simulant, d'une façon un peu grossière, il est vrai, un T. Bien que d'apparence simple, on peut néanmoins reconnaître la nature double de la glande. Les *follicules monocellulaires* débouchent dans un conduit cylindrique qui va s'ouvrir un peu en arrière de la languette.

6° Les glandes maxillaires sont très nettes et très apparentes chez les *Mellinidæ*. Elles sont situées vers la partie antérieure et élargie des mâchoires supérieures, au-dessus et en avant des palpes. Leur forme est ovoïde. Elles possèdent deux *canaux efférents* qui vont s'ouvrir vers le milieu du tiers postérieur du menton.

Séance du 9 Juin 1894

PRÉSIDENCE DE M. MOROT

NOUVELLE ESPÈCE DU GENRE *GEOEMYDA* TROUVÉE AU TONKIN PAR S. A. LE PRINCE HENRI D'ORLÉANS,

par M. Léon VAILLANT.

GEOEMYDA LATINUCHALIS, n. sp.

Espèce très voisine, autant qu'il est permis d'en juger, du *Geoemyda spinosa*, Gray. Elle s'en rapproche par la forme générale de la carapace, qui, toutefois, est plus orbiculaire, et les dimensions des plaques épidermiques du disque et du plastron. La forme en demi-cercle de la plaque nuchale, plus de deux fois plus large à la base que haute, les denticulations moins prononcées, plus mousses, du limbe à la partie postérieure, la crête vertébrale beaucoup moins marquée, sont autant de caractères qui distinguent spécifiquement cet animal de celui auquel il est ici comparé.

La couleur est d'un brun fauve aussi bien en dessus qu'en dessous avec le pourtour de chaque plaque du disque plus claire : sur le plastron se voient des maculations noires irrégulièrement placées au voisinage des sutures transversales des plaques.

Carapace	Plus grande hauteur	? 100mm
	Plus grande largeur	190 »
Dossière	Longueur en ligne droite	270 »
	Longueur en suivant la courbure	300 »
	Largeur en suivant la courbure	270 »
Plastron	Longueur (de pointe à pointe)	210 »
	Largeur	? 140 »

Le *Geoemyda latinuchalis* ne nous est connu que par la carapace (1) d'un individu pris dans la rivière Noire, le 22 février 1892. Ses dimensions et son aspect la désignent évidemment comme ayant appartenu à un sujet très âgé. Mais cette carapace est défec-

(1) N° 92-266, Col. Mus.

tueuse sous certains rapports, les ponts osseux, qui reliaient la dossière au plastron, ayant été brisés et manquant sur une largeur de deux ou trois centimètres de chaque côté.

Les plaques gulaires, très épaissies, sont disjointes en avant, formant une pointe de chaque côté, avec une large gouttière médiane dans laquelle devait se loger le cou.

La détermination générique ne peut donc être présentée qu'avec certaines réserves et se base sur des ressemblances extérieures d'ailleurs très frappantes. Je crois devoir faire remarquer toutefois que, parmi les caractères de la carapace osseuse, il en est un qui ne serait pas conforme à l'énoncé fourni par M. Boulenger pour le genre *Geoemyda* dans son catalogue des Chéloniens du British Museum. D'après cet auteur, l'entoplastron est coupé par la suture huméro-pectorale des plaques épidermiques, dans notre individu il est aussi nettement en avant de celle-ci que chez la plupart des *Testudo*, la pointe postérieure dépassant seule la suture en question.

Il convient donc d'attendre des éléments d'étude plus complets pour décider si cette espèce doit être transportée dans un autre genre, ou laissée avec les *Geoemyda*, dont la diagnose devrait être alors modifiée conformément à ce qui existe chez les *Testudo*, où le rapport de l'entoplastron avec la suture huméro-pectorale est donné non pas comme absolu, mais simplement comme habituel (1).

SUR UNE COLLECTION DE POISSONS RECUEILLIE EN BASSE-CALIFORNIE ET DANS LE GOLFE PAR M. LÉON DIGUET,

par M. Léon VAILLANT.

En 1892, Monsieur Léon Diguet rapporta d'un voyage en Basse-Californie un certain nombre de Poissons, qu'il a bien voulu donner au Muséum. Depuis, dans une expédition qu'il continue en ce moment, il a recueilli un certain nombre d'objets des mêmes régions; un premier envoi nous est parvenu récemment. Ces matériaux permettent déjà de dresser une liste, qui donnera une idée des recherches faites par cet explorateur.

Le sujet, depuis les premiers travaux de M. Gill (1863), a été

(1) Boulenger. Catal. Chelonians, etc. 1889, p. 149.

traité avec soin, en ce qui concerne la faune ichthyologique, par plusieurs zoologistes américains, MM. Streets, Rosa Smith, Jordan et Gilbert, Everman et Jenkins, Tarleton, H. Bean, etc., aussi ne devait-on pas s'attendre à trouver beaucoup d'espèces nouvelles, surtout en ce qui concerne les eaux marines. Il n'en est pas tout à fait de même pour la presqu'île de la Basse-Californie, dont, on le sait, l'abord est difficile; la rareté des cours d'eaux fait, d'autre part, que la population ichthyologique y est pauvre; cependant M. Diguet a récolté quelques espèces nouvelles, qui ne paraissent pas sans intérêt. Ajoutons que le plus grand nombre des types n'étaient pas encore représentés dans notre collection nationale.

S. cl. : **Elasmobranchii**

1. *Urolophus torpedinus*, Desm.
2. *Narcine lingula*, Richardson.
3. *Ginglymostoma cirratum*, Gmel.

S. cl. : **Teleostei**

Ord. : PLECTOGNATHI

4. *Balistes polylepis*, Steind.

L'exemplaire, qui ne mesure que $37 \times 8 = 45^{mm}$, étant très jeune, la caudale est plutôt légèrement convexe et ne présente pas trace des prolongements supérieur et inférieur, signalés pour l'adulte.

Ord. : LOPHOBRANCHII

5. *Hippocampus ingens*, Girard.
6. *Singnathus auliscus*, Swains.

Ord. : CHORIGNATHI

S. Ord. : Apoda

7. *Muræna zebra*, Shaw.
8. — *afra*, Bl.
9. — *buroensis*, Bleck.
10. *Muræna ocellata*, Agassiz.

Cet individu appartient-il bien à cette espèce ? La chose est peut-être douteuse, toutefois ne possédant qu'un exemplaire et non adulte, il me paraît préférable de ne pas le regarder encore comme espèce nouvelle. Je me borne à l'énoncé des caractères différentiels.

Les dents sont certainement bisériées aux maxillaires. La narine postérieure, placée directement au-dessus du bord antérieur de l'œil, est munie d'un tube, mais court.

Les taches, dont le diamètre, en général, dépasse celui de l'œil, sont moins nombreuses que ne l'indiquent les différentes figures données par Agassiz, Quoy et Gaimard, Richardson, Castelnau. Très nettement cerclées de noir et régulièrement alignées en trois ou quatre rangées sur les côtés du corps, le dessin est plus net, l'épithète d'*ocellé* plus juste ; la tête en est également couverte ; à la mâchoire inférieure se voient deux taches prolongées en bandes sous la gorge, et une tache encore plus foncée à la commissure buccale ; les narines postérieures sont également d'une teinte très sombre.

		1/100mm
Longueur	127mm	»
Hauteur	8	6
Epaisseur	4	3
Longueur de la tête	18	14
— de la queue	70	55
— du museau	4	22
Diamètre de l'œil	1,5	8
Espace interorbitaire	2	11

11. *Ichthyapus acutirostris*, Briss. de Barn.
12. *Myrophis vafer*, Jord. et Gilb.

S. Ord. : Abdominales

13. *Harengula Pensacolæ*, G. et B.
14. *Fundulus lima*, n. sp.

D. I, 10 ; A. I, 10 + V. 6
Ecailles : l. l. 38 / l. t. 20.

Espèce de forme lourde, la hauteur étant un peu moins de 1/3, l'épaisseur environ 1/5, la longueur de la tête 2/7, celle de la caudale 1/9 de la longueur du corps. Œil petit, 2/11 de la longueur de la tête ; l'espace interorbitaire très large, plan, a 3/7 de cette même dimension. De la nuque à l'origine de la dorsale on compte 23 écailles. Origine de l'anale nettement en arrière de celle de la dorsale.

Sur de gros individus mâles s'observe une particularité, qui n'a jusqu'ici été signalée, je crois, que chez le *Fundulus parvipinnis*, Girard, à savoir que les écailles, à l'époque de la reproduction, portent sur leurs bords des prolongements épineux peu nombreux, quatre au maximum, mais très développés, leur longueur pouvant

aller jusqu'à 1mm,5. Ces accidents donnent à la peau une apreté qui justifiera l'épithète spécifique choisie pour ce poisson.

Les exemplaires sont au nombre d'une quinzaine, leur taille varie de 88 + 10 = 98mm à 36 + 7 = 43mm.

Il m'a été possible de constater sur cette espèce que les otolithes sont du type habituellement connu chez les Téléostéens : le sagittal étant le plus volumineux de tous, sillonné, compact, le lapillus très petit, solide, l'astericus lamelleux, fragile. Ces poissons s'écartent donc sous ce rapport des *Cyprinidæ*.

M. Diguet a trouvé le *Fundulus lima* à San Ignatio de Caracamande (centre de la Sierra de la Basse Californie), dans des bassins et mares de l'ancien établissement des Jésuites.

S. Ord. : ANACANTHINI.

15. *Fierasfer dubius*, Putnam.
16. *Dinematichthys marginatus*, Ayres.

S. Ord. : ACANTHOPTERYGII.

Fam. : LABRIDÆ

17. *Platyglossus Nicholsi,* Jord et Gill.
18. *Novacula mundicorpus*, Gill.

Fam. : GOBIESOCIDÆ

19. *Gobiesox pinniger*, Gill.
20. — *humeralis*, Gill.

Fam. : MUGILIDÆ.

NEOMUGIL, nov. gen.

Νέος, nouveau ; *Mugil*, nom propre.

Aspect général des *Mugil* ; bouche largement fendue, le maxillaire dépassant le niveau du bord antérieur de l'orbite. Des dents fines plurisériées aux deux mâchoires, celles du rang externe à l'intermaxillaire les plus développées, toutes coniques, simples, petites, cependant bien distinctes : des dents en velours au vomer et aux palatins, également aux pharyngiens, tant supérieurs qu'inférieurs, lesquels ont la forme habituellement connue chez les Téléostéens. Dorsales avec IV épines ; anale en présentant II, la seconde articulée. Estomac en siphon, à parois membraneuses, très

peu épaissies vers la région du pylore, par conséquent sans gésier réel; un gros cœcum pylorique et un second beaucoup plus petit. Pseudobranchie distincte.

Ce genre ne pourrait guère être confondu qu'avec les *Joturus* de M. Poey, mais ces derniers ont les dents des mâchoires aplaties, dentelées, sur une seule rangée aux intermaxillaires, leur maxillaire s'étend beaucoup moins loin en arrière, ne dépassant pas le niveau du bord antérieur de l'orbite.

21. *Neomugil Digueti*, n. sp.

B. VI + D. IV — I, 8 ; A. I, 9 + V. I, 5,
Ecailles 3/43/11.

La hauteur égale 1/4, l'épaisseur 1/5, la tête 1/3, la caudale 1/4 de la longueur du corps. Le maxillaire s'étend jusque vers le bord antérieur de la pupille, la bouche étant par suite latérale, bien fendue : mâchoire supérieure dépassant un peu l'inférieure. L'œil occupe environ 1/6 de la longueur de la tête, l'espace interorbitaire ayant 4/11 de cette même dimension ; pas de paupière adipeuse. Origine de la première dorsale au milieu de la longueur du corps, sa première épine mesure à peine la moitié de la hauteur du corps. Anale commençant un peu en avant de la deuxième dorsale et se terminant au même niveau.

Toute la tête, sauf les parties préoculaires et la région inférieure, est écailleuse comme le corps, les écailles sont cténoïdes; on ne trouve que çà et là quelques écailles canaliculées, aussi la division de la ligne latérale en partie supérieure et partie inférieure ne doit-elle être présentée que sous réserves.

L'estomac renfermait les débris de différents articulés.

La taille des exemplaires, au nombre d'une vingtaine, varie de $155 + 39 = 194^{mm}$ à $81 + 18 = 99^{mm}$.

Le *Neomugil Digueti* habite les eaux froides des torrents de la Sierra de las Cacachilas (Sud de la Paz), arroyo (ruisseau) de S[ta] Cruz.

Fam. BLENNIIDÆ.

22. *Clinus Xanti*, Gill.
23. *Cremnobates monophthalmus*, Günth.
24. — *asper*, Jenk. et Everm.

ATOPOCLINUS, nov. gen.

Ἄτοπος, étrange : *Clinus*, nom propre.

Corps allongé, subcylindrique, pas d'écailles visibles. Tête obtuse,

museau court, arrondi; bouche inférieure, transversale, armée à l'une et l'autre mâchoires de dents aplaties tranchantes, au moins à la mâchoire supérieure, sur un seul rang, solidement unies au squelette. Dents vomériennes et palatines... (?) Dorsale étendue sur toute la longueur du dos, depuis la nuque jusqu'à l'extrémité du pédoncule caudal, à rayons en grande partie simples, les postérieurs seuls articulés; anale occupant à peu près la moitié du tronc, touchant la caudale, laquelle, néanmoins, reste distincte; elle est profondément fourchue. Ventrales franchement jugulaires, composées d'une épine et d'un rayon très allongé. Membrane branchiostège soudée à l'isthme (?). Pas de tentacules.

Ce genre ne m'est qu'imparfaitement connu, n'ayant pu examiner qu'un seul exemplaire de petite taille et en médiocre état de conservation. Toutefois, son aspect singulier, la disposition particulière de la bouche, la dentition, la forme de la caudale, ne permettent de le rapporter à aucun des genres actuellement connus.

Il serait possible que ce fût l'état jeune de quelqu'autre Poisson d'après surtout le développement de l'œil et l'absence d'écailles. C'est un point qui reste à éclaircir.

Je pense également que c'est bien dans la Famille des *Blenniidæ* que ce genre doit prendre place, malgré certaines affinités avec les *Gadidæ*; il n'y a pas d'ailleurs à insister sur les affinités que présentent entre eux ces deux groupes.

Quant à la position qu'il occuperait dans cette Famille, l'impossibilité où l'on se trouve de déterminer convenablement le nombre relatif des rayons simples et articulés des nageoires, en particulier de la dorsale, laissent quelques doutes sur ce point, cependant c'est des *Blennius* et des *Chasmodes*, peut-être aussi des *Clinus*, qu'il paraît se rapprocher davantage.

25. *Atopoclinus ringens*, n. sp.

Br. VI + D. 24; A. 18 + P. 15; V. I. 1,

Hauteur égale à 1/7, épaisseur à 1/11, tête à 1/5, caudale à 1/4, de la longueur du corps. Œil grand, 1/7 de la longueur de la tête, l'espace interorbitaire étant encore plus étendu, 1/3 de cette même dimension.

Dans l'état actuel de conservation, la couleur générale est d'un chamois clair avec le ventre pâle, une bande brune, passant en avant du rostre, traverse l'œil et s'étend au milieu de la hauteur sur toute l'étendue du corps, jusqu'à et sur la caudale, un liséré

argenté borde cette bande en haut et en bas, dans une partie de sa longueur.

L'individu ne mesure que 31 + 8 = 39^{mm} ; ayant été plongé dans un alcool trop fort, il est très rétracté et l'étude des nageoires de la membrane branchiostège, avec d'autres détails, ne peut être qu'incomplètement faite.

C'est dans le Golfe de Californie qu'a été rencontré l'*Atopoclinus ringens*.

Fam. : Gobiidæ.

26. *Gobius soporator*, Cuv. et Val.
27. *Eleotris seminuda*, Günt.

Fam. : Scombridæ.

28. *Caranx crumenophthalmus*, Bl.
29. *Echeneis remora*, Linné.

Fam. : Trachinidæ.

30. *Opisthognathus punctatus*, Peters.
31. *Dactylagnus mundus*, Gill.

Fam. : Scorpænidæ.

32. *Scorpæna Plumieri*, Bl.

Fam. : Squamipennidæ.

33. *Holacanthus strigatus*, Gill.

Fam. : Pomacentridæ.

34. *Pomacentrus rectifrænum*, Gill.
35. *Glyphisodon Troschelii*, Gill.

Fam. : Percidæ.

36. *Apogon retrosella*, Gill.
37. *Epinephelus rosaceus*, Streets.

NOTE SUR LES POISSONS DE LA FAMILLE DES SILURIDÉES APPARTENANT A LA FAUNE MADÉCASSE ET DESCRIPTION D'UNE ESPÈCE NOUVELLE,

par M. Léon VAILLANT.

La rareté des Siluroïdes dans les eaux de Madagascar est un fait d'autant plus singulier que les représentants de cette Famille sont

nombreux sur le Continent africain. C'est donc une bonne fortune, que de pouvoir enregistrer aujourd'hui la présence dans cette île d'une espèce nouvelle, appartenant à un genre, qui ne peut être regardé comme, à proprement parler, de la faune éthiopienne, bien qu'on y en ait déjà signalé quelques représentants.

Mon savant collègue et ami, M. le Dr Sauvage, dans son Histoire naturelle des Poissons de Madagascar, cite de cette localité les espèces suivantes :

** *Plotosus anguillaris*, Bloch.
** — *arab*, Forskall.
** *Arius falcarius*, Richardson.
** — *venosus*, Cuvier et Valenciennes.
Ancharius fuscus, Steindachner.
* *Laimunema borbonica*, Sauvage.
* *Clarias gariepinus*, Burchell.

En laissant de côté les espèces franchement marines (marquées sur la liste précédente d'une double astérisque **) et celles (marquées d'une astérisque simple *) qui, tout en étant de la région — Bourbon, Mozambique, Cap de Bonne-Espérance — n'ont pas encore été rencontrées à Madagascar, il ne reste en définitive que le type sur lequel M. Steindachner a établi son genre *Ancharius*.

Ce dernier ayant, d'après son auteur, l'aspect des *Arius*, n'est pas sans analogie avec notre nouvelle espèce, surtout par la disposition de la membrane branchiostège, laquelle, nullement échancrée, passe librement sous l'isthme gulaire, s'y unissant à une distance appréciable du bord postérieur. Cette disposition se trouve très bien représentée sur la figure donnée par M. Steindachner et reproduite dans l'Histoire naturelle des Poissons de Madagascar (Pl. XLVII^{a}, fig. 2^{b}). J'ajouterai que la forme du museau, obtusément arrondi, la disposition des barbillons, sont très analogues sur l'une et l'autre espèce. Toutefois, la présence de plaques dentaires palatales, le rapprochement des narines séparées par un pont étroit, qui porte un lambeau cutané valvulaire, empêchent toute confusion avec l'*Ancharius fuscus*, et doivent faire placer le poisson dont nous nous occupons ici, dans le genre *Arius* proprement dit.

L'étude de ce nouveau Silure de Madagascar par les comparaisons qui ont dû être faites, soit avec les espèces du genre citées d'Afrique, soit avec les Silures de genres voisins, tels que ceux de la section des *Pimelodina* de cette même région ou des îles environnantes,

m'a conduit à certaines rectifications qu'il me paraît nécessaire d'indiquer brièvement.

Pour les *Pimelodus* proprement dits, dont toutes les espèces bien connues sont américaines, une, le *Pimelodus platychir*, décrit par M. Günther en 1864 dans son Catalogue des Poissons du British Museum, ferait exception ; elle est citée comme venant de Sierra Leone, appartenant donc à la faune éthiopienne. Deux autres Pimélodes : *Pimelodus Balayi*, Sauvage, et *P. Guirali*, Thominot, sont indiqués de contrées voisines, l'Ogoué et San-Bénito, mais l'examen des types montre qu'il s'agit d'une seule et même espèce, en réalité du genre *Auchenoglanis;* ce serait suivant toute vraisemblance l'état jeune d'un poisson différant de l'*Auchenoglanis bicustatus*, Geoffroy, par la petitesse du bouclier nuchal.

On a aussi décrit de la Réunion le *Laimunema Borbonica*, mais l'espèce doit être regardée comme douteuse. C'est à tort que ce genre a été placé parmi les Siluridæ heteropteræ, groupe des Pimelodina, il appartient, en réalité aux Siluridæ stenobranchiæ, groupe des Doradina, et ne paraît pas distinct des *Auchenipterus ;* l'état de conservation de l'individu a pu tromper et faire croire que la membrane branchiostège passait librement sous la gorge. L'espèce même, par son épine pectorale lisse en dehors et l'ensemble de sa physionomie, se rapproche beaucoup de l'*Auchenipterus nodosus*, Bloch, de la Guyane ; le prolongement huméral dans ce dernier serait seulement plus long, l'épine de la dorsale en comparaison plus développée et plus forte. On pourrait donc rester dans le doute pour l'assimilation spécifique ; toutefois ce qui est connu de l'extension géographique du genre doit faire regarder l'indication d'origine comme suspecte, d'autant que l'individu type ayant été acquis en 1855 dans un lot d'animaux de provenances très variées, une erreur de la part du vendeur n'aurait pas lieu de trop surprendre. L'animal, en tous cas, ne paraît pas avoir été revu depuis cette époque dans la localité précitée.

Arius madagascariensis, n. sp.

D. I, 6 — ad ; A. 16 + P. I, 10 ; V. 1,5

Corps médiocrement élevé, la hauteur égalant les 2/9, l'épaisseur 1/5 de la longueur du corps moins la caudale, qui équivaut à 1/4 de cette même dimension.

La tête y entre pour 3/11 ; elle est aplatie, à museau arrondi obtus ; bouclier céphalique avec une fontanelle inter-oculaire, large, granuleux au-dessus des yeux et sur le prolongement nucléal aussi

long que large, triangulaire, relevé en toit, à sommet tronqué pour recevoir le petit bouclier préspinal cordiforme, dont les prolongements postérieurs dépassent notablement la IIe épine. Bouche horizontale. Dents en velours disposées à la mâchoire supérieure en une bande transversale environ trois fois plus large que longue, et sur le palais en deux grandes plaques dentaires irrégulièrement ovales ; les dents mandibulaires forment une bande plus étroite que celle de la mâchoire supérieure, interrompue en son milieu. Barbillons maxillaires filiformes, s'étendant au-delà de la base de l'épine pectorale, les mandibulaires externes atteignant ce dernier point, les internes les plus courts, ne dépassent guère la membrane branchiostège.

Narines arrondies, contiguës, la postérieure plus grande que l'antérieure, munie d'une première valvule intérieure développée, adhérant au pont internasal et d'une seconde postérieure beaucoup moins étendue. Œil un peu plus près du museau que de l'orifice branchial, occupant environ 1/5 de la longueur de la tête, espace interorbitaire égal à 4/9 de cette même dimension. Membranes branchiales unies au-dessous de l'isthme gulaire, laissant un petit bord libre en arrière du point d'adhérence, sans échancrure médiane.

Anus situé vers les 2/3 de la longueur du tronc, un peu en arrière des ventrales. Ligne latérale droite, simple.

Dorsale rayonnée courte, sa base égale aux 2/5 de la longueur de la tête, élevée, la hauteur de l'épine dépassant notablement cette même dimension, si on y comprend, outre la portion osseuse, qui en occupe très peu moins de la moitié basilaire, une partie molle composée d'articles superposés ; les rayons décroissent rapidement, le sixième n'ayant pas 1/3 de la longueur de l'épine : adipeuse à peu près aussi longue que haute, sa base sensiblement inférieure à celle de la dorsale rayonnée. Anale commençant au même niveau que l'adipeuse, sa portion adhérente un peu plus longue que la moitié de la longueur de la tête. Caudale très fortement échancrée (le lobe supérieur manque). Epine pectorale égalant, avec la partie molle articulée qui la prolonge, la longueur de la tête, la partie basilaire osseuse en occupe environ les 2/3, elle est dentelée sur ses deux bords, mais au bord externe, sauf tout à fait vers l'extrémité libre, on ne trouve, sur cet exemplaire du moins, que de simples tubercules émoussés. Ventrales situées en arrière du milieu de la longueur du corps, leur extrémité atteint la base de l'anale.

Dans l'état actuel de conservation, la teinte des parties supé-

rieures du corps, y compris l'adipeuse, est bleu d'acier plus ou moins foncé, la couleur est argentée sur la joue et les flancs, jaune lavé de rose sur le ventre ; les nageoires paires et l'anale paraissent de cette même teinte ; dorsale rayonnée et caudale grisâtres.

		1/100mes
Longueur.	210^{mm}	»
Hauteur	48	23
Epaisseur	42	20
Longueur de la tête	57	27
Longueur de la nageoire caudale ? .	53	25
Longueur du museau	21	37
Diamètre de l'œil	12	21
Espace interorbitaire	25	44

N° 94-2. Col. Mus.

Hab.—Rivière Moroundava (Madagascar O.). Le nom vulgaire est Tsizorò ou Gogoranomamy (littéralement : le Gogo d'eau douce).

M. Grandidier, auquel le Muséum est redevable de ce curieux Poisson, l'a reçu par l'intermédiaire de M. Grevé.

La distinction d'une espèce d'*Arius* n'est pas sans présenter certaines difficultés, étant donné le nombre qu'en comprend le genre et son extension géographique si vaste. C'est ce qui m'engage à insister sur la diagnose différentielle et à développer plutôt celle-ci quelque peu et ayant égard aux espèces, qui présentent des dents palatales en velours formant deux larges plaques, ou qui appartiennent à la faune Ethiopienne, dans laquelle on est naturellement conduit à chercher les analogies.

Parmi les premiers l'*Arius thalassinus,* Rüppel, se différencie à première vue par sa mâchoire supérieure notablement proéminente, les *Arius cœlatus* C. V. et *A. venosus* C. V., par les dimensions comparatives de l'œil plus petit chez le premier, 1/6 à 1/9, plus grand chez le second, 1/4 de la longueur de la tête. Chez l'*Arius sumatranus,* Bennett, les ventrales n'atteignent pas l'anale.

Les espèces Africaines (1) sont toutes de la partie occidentale sauf l'*Arius Kirkii,* Günther, du Zambèze, mais il convient de l'éliminer tout d'abord, comme présentant des dents palatales granuleuses. Deux autres poissons *Arius latiscutatus,* Günther et *A. Heudolotii,* Cuvier et Valenciennes, ne doivent pas nous arrêter longuement; le

(1) Je ne comprends pas dans cette énumération l'*Arius Baroni,* Newton, établi sur la considération d'un otholithe *(Lapillus)* trouvé à Ankoala (Madagascar). Il ne me paraît pas admissible, dans l'état actuel de la science, qu'une détermination spécifique puisse être fondée en zoologie sur un semblable document.

premier se distingue de l'espèce ici décrite par son processus occipital notablement plus large que long, le second par ses plaques dentaires palatales très écartées, très petites, et le peu d'étendue de son adipeuse. Les rapports paraissent plus intimes avec les *Arius Parkii*, Günther, *A. Capellonis*, Steindachner, *A. granulatus*, Peters; toutefois, le premier présente 20 rayons à l'anal, au lieu de 16, et l'adipeuse est beaucoup plus courte que la dorsale rayonnée au lieu de lui être presqu'égale; le second a la ligne latérale pourvue de rameaux et de branches, ce qui lui donne même un caractère assez spécial parmi les *Arius*, on n'en trouve ici nulle trace; enfin chez l'*Arius granulatus*, Peters, la tête est notablement plus courte, 1/6 de la longueur totale au lieu d'environ 1/5, et le point d'insertion des ventrales se trouvant vers les 4/5 antérieurs, est beaucoup plus voisin du milieu de la distance séparant les pectorales de l'anale, tandis que chez l'*Arius madagascariensis* il est reculé aux 2/3 de cette longueur.

Je rappellerai pour mémoire, l'*Arius falcarius*, Richardson, espèce marine citée de Zanzibar par M. Günther, les dents palatales granuleuses ne permettent pas de le confondre avec la nouvelle espèce.

LES *ADONIS* VIVACES

ET LEUR RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE,

par **A. FRANCHET** (1).

On sait qu'il existe dans l'Europe occidentale, occupant des stations souvent disjointes, un certain nombre de formes végétales que l'on est en droit de considérer comme des représentants isolés de familles ou de genres aujourd'hui plus spécialement localisés dans des régions éloignées ; c'est le cas, par exemple, du *Cypripedium Calceolus*, de l'*Epimedium alpinum*, du *Gnaphalium Leontopodium*, des *Saussurea*, du *Senecio* (Ligularia) *cacalifolius*, du *Ramondia pyrenaica* (et des *Haberlea*), de nos *Chrysosplenium*, des *Delphinium* vivaces et de beaucoup d'autres ; toutes ces plantes ayant d'ailleurs une physionomie propre, anormale même, si on les compare aux autres types de même famille appartenant à notre flore.

D'autre part, une remarque générale s'impose, concernant ces intéressants végétaux, c'est que la fréquence de leurs stations

(1) Séance du 28 juillet 1894.

augmente, et que leur nombre, soit en individus, soit en espèces, s'accroît à mesure que l'on s'avance vers l'Europe orientale. Aujourd'hui l'étude des collections fournies par de nombreux et persévérants explorateurs permet de mieux préciser cette notion première et de la compléter; de sorte qu'on peut affirmer, qu'à très peu d'exceptions près, les familles et les genres qui sont représentés dans l'Europe occidentale seulement par des types isolés ou peu nombreux, ont leur maximum d'évolution spécifique dans l'Asie centrale et orientale; c'est un fait dont je tente d'établir la réalité depuis plusieurs années, en étudiant successivement les genres et les espèces que je crois être les plus propres à en fournir la démonstration.

Pour éviter toute confusion, je dois toutefois ajouter qu'il ne peut s'agir ici que de certaines plantes alpines ou subalpines, ou bien de celles qui, végétant, soit dans la plaine, soit dans les basses régions, subissent une direction constante qui les entraîne vers l'Est. Ce sont en effet les seules qu'on puisse considérer comme étant dans la dépendance de la flore de l'Asie orientale; les types méditerranéens, les types occidentaux, aujourd'hui si bien connus, appartiennent à un tout autre domaine botanique.

Aux genres énumérés plus haut, il faut ajouter les *Adonis* vivaces, pour lesquels De Candolle a établi la section *Consiligo* (1). La note caractéristique de la végétation des espèces de ce groupe est de n'avoir, en Europe, que des stations éparses. Sur les quatre espèces appartenant à sa flore, trois sont strictement localisées : l'*A. pyrenaicus* dans les Pyrénées, avec une station dans les Alpes maritimes; l'*A. distortus*, dans les Abruzzes; l'*A. cylleneus*, dans le Péloponèse. Seul, l'*A. vernalis* présente un aréa géographique considérable, s'étendant, toujours en localités disjointes, de l'Espagne à l'Oural, et de là, à travers toute la Sibérie, jusqu'à l'Altaï, terme de son extension orientale où la plante trouve en même temps son vrai centre d'évolution. On remarque en effet que sur tout le parcours de sa longue dispersion à travers l'Europe, l'*A. vernalis* se maintient strictement sous une forme unique; ce n'est qu'en Transylvanie et en Russie, c'est-à-dire à son premier contact avec la flore orientale, qu'on voit se produire une modification appréciable dans ses caractères extérieurs; les lobules des feuilles deviennent plus larges; de linéaires subulés, ils passent à

(1) Nom emprunté à Dalechamps et à Bauhin qui, eux-mêmes, le tenaient de Pline et de Columelle; G. Don et, après lui, la plupart des auteurs allemands ont écrit *Consoligo*.

la forme lancéolée ou oblongue; la plante reçoit alors le nom d'*A. wolgensis*. Plus à l'est encore, dans la région altaïque, nous voyons le nombre et la forme de ses pétales subir des variations notables; la pubescence, presque nulle, devient abondante sur toutes ses parties; c'est alors *A. villosa* Ledeb., espèce établie uniquement sur le degré de villosité de la tige ou des feuilles.

Ces formes multiples d'une espèce, se manifestant en raison de sa station plus ou moins orientale, sont un premier indice montrant que c'est dans l'Est qu'il faut chercher le centre d'évolution de l'espèce et même du genre. La preuve nous ne est fournie, plus évidente encore, par la statistique spécifique. Sur les 13 ou 14 *Consiligo* que l'on connaît aujourd'hui, trois seulement appartiennent au domaine occidental, compris entre 0° et 25° long. O., alors que neuf espèces sont accumulées entre le 100° et le 125° long. E., l'Altaï marquant ainsi, comme il est dit plus haut, l'extrême limite Est de la seule espèce asiatique qui s'étende jusqu'en Europe, l'*A. vernalis*. Mais, comme compensation, c'est à ce point précis, ou à peu près, que commence la végétation d'une espèce très analogue, *A. apenninus*, qui occupe à son tour toute la Sibérie orientale.

C'est seulement dans le bassin de l'Amur et au voisinage de la Manche de Tartarie, qu'on voit apparaître deux autres espèces d'un type assez particulier, à cause du prolongement pétiolaire de leurs feuilles caulinaires moyennes; ce sont *A. Barthei*, connu seulement des environs de Nikolajewsk, et *A. amurensis*, qu'on retrouve à Sachalin, dans l'île d'Yéso et au nord de Nippon.

Ces quatre espèces sont les seuls représentants du groupe *Consiligo* pour toute l'étendue de la Sibérie ; au nord elles atteignent à peine le 60° lat.; au sud, elles ne dépassent guère le 40° lat., trouvant leur limite extrême dans l'Arménie, dans la Mongolie chinoise, à Pékin et en Corée.

Les *Adonis* vivaces paraissent manquer absolument à la Flore de la Chine orientale, au-dessous de Pékin, et à la Chine centrale. Ce n'est que dans la région occidentale, limitrophe du Thibet, qu'on les retrouve, plus riches en espèces que partout ailleurs, et sous des formes variées, qui représentent presqu'au complet l'ensemble des séries que l'on peut actuellement songer à établir dans le groupe *Consiligo*. On rencontre là, en effet, les *Adonis* à feuilles basilaires complètement évoluées, dont l'*A. pyrenaicus* est l'un des types occidentaux et que l'*A. chrysocyathus* et l'*A. brevistylus* représentent dans l'extrême Orient; le type tantôt rameux, tantôt simple, à

pétiole prolongé au delà de la gaine, dont l'*A. amurensis* a fourni le premier exemple; le type à feuilles inférieures non évoluées, squamiformes, que l'*A. vernalis* représente en Europe et en Sibérie; le type à style court dressé et le type à fleurs bleues, violettes ou blanches, qui l'un et l'autre jusqu'ici, paraissent spéciaux au domaine Thibéto-Chinois.

Il est assez singulier que la seule forme que l'on n'ait pas observée dans le domaine Thibéto-Chinois soit justement celle que fournissent l'*A. vernalis* et de l'*A. apenninus*, c'est-à-dire celle dont les feuilles caulinaires moyennes n'ont pas leur pétiole prolongé au delà de la gaine, alors que ces deux espèces sont abondamment répandues dans toute la Sibérie occidentale, centrale et orientale. Faut-il en conclure à une certaine indépendance de végétation entre la Sibérie et le domaine Thibéto-Chinois? En dehors même de l'orographie, si caractéristique dans ces régions séparées par des massifs montagneux qui établissent pour la végétation une barrière continue et presque partout infranchissable, certains faits paraissent autoriser cette supposition. Ainsi, il est certain que beaucoup d'éléments actuels de la Flore Thibéto-Chinoise lui sont communs avec la Chine nord-orientale et avec le Japon. Les puissants massifs montagneux qui s'étendent entre la Chine et le Thibet constituent là, comme dans le nord, des barrages à l'encontre desquels sont venus s'accumuler, sans pouvoir les franchir, beaucoup de types végétaux, qui ont persisté, s'y montrent rassemblés, sans s'avancer plus loin vers l'ouest. Ainsi s'expliquent, d'une part la richesse du domaine Thibéto-Chinois en plantes orientales et spéciales, d'autre part sa pauvreté en types de la Sibérie et du Turkestan, par exemple.

Pour résumer en quelques lignes:

On connait aujourd'hui 14 espèces d'*Adonis* du groupe *Consiligo*. Quatre espèces appartiennent à la flore d'Europe; sur ce chiffre, 3 sont localisées et spéciales à la région méditerranéenne: une seule, *A. vernalis*, occupe toute l'Europe centrale et lui est commune avec la Sibérie occidentale jusqu'à l'Altaï; la Sibérie orientale, en y adjoignant la Corée et les environs de Pékin, n'en possède que trois, *A. apenninus*, *A. Barthei*, *A. amurensis*, ce dernier existant aussi à Sachalin et au Japon, où l'on trouve en outre une espèce particulière, *A. ramosus*. La Chine occidentale, au voisinage plus ou moins immédiat du Thibet, ne présente aucune des espèces précédentes, mais elle en fournit cinq autres non observées ailleurs: *A. brevistylis*, *A. sutchuenensis*, *A. cœruleus*, *A. Davidi*, *A. Delavayi*.

Enfin l'*A.chrysocyathus*, très proche parent de l'*A. pyrenaicus*, est le seul représentant du groupe dans la chaîne de l'Himalaya, où il habite les hautes régions du Cachemir et du Thibet, par 29° lat. N. L'espèce de l'Yunnan, nommée *A. Delavayi*, également représentative de l'*A. pyrenaicus*, a été rencontrée par 26° lat. C'est l'extrême limite sud des *Adonis* vivaces.

Tableau synoptique des *ADONIS* du groupe *CONSILIGO*

A. Limbe des feuilles inférieures développé.

1. Akènes terminés en long style crochu et enroulé.

† Akènes ne présentant pas ou présentant peu de côtes saillantes, anastomosées ; tige ordinairement pluriflore.

A. chrysocyathus Hook. et Thomps. — Akènes assez petits, renflés, presque arrondis, sans angles saillants, nombreux sur le réceptacle, même à la maturité, brièvement atténués en bec.

A. pyrenaicus DC. — Akènes gros, comprimés, anguleux, longuement atténués en bec ; tige dressée, robuste.

A. distortus Ten. — Caractères de l'espèce précédente, mais très réduit dans toutes ses parties, sauf les akènes qui sont au moins aussi gros que ceux de l'*A. pyrenaicus*.

†† Akènes couverts à la maturité de côtes saillantes, nettement anastomosées.

A. cylleneus Boiss.

2. Akènes terminés par un style court, légèrement arqué ; tige ordinairement uniflore.

A. brevistylus Franch.

B. Feuilles basilaires et inférieures réduites à des gaines, sans limbe développé.

1. Pétiole des feuilles caulinaires longuement prolongé au delà de la gaine au-dessous des deux segments latéraux.

† Tige simple ou rameuse ; axe primaire produisant une seule fleur terminale, les axes secondaires demeurant ordinairement stériles.

A. amurensis Reg. et Radde. — Pétales oblongs, arrondis et

quelquefois laciniés au sommet; capitules fructifères ayant 10-12 mm. de diam. à la maturité.

A. sutchuenensis, sp. nov. — Pétales oblongs, obtus; capitules de fruits presque moitié plus petits que dans l'espèce précédente; plante très grêle.

A. Barthei, sp. nov. — Pétales très atténués au sommet, aigus, très étroits; style grêle, au moins aussi long que les akènes avant la maturité.

†† Tige toujours rameuse, chacun des axes secondaires portant une fleur terminale.

* Fleurs bleues ou bleuâtres.

A. cœruleus Maxim. — Petite plante grêle; feuilles oblongues dans leur pourtour, à divisions très courtes et très étroites.

A. Davidi, Franch. — Plante robuste; feuilles triangulaires dans leur pourtour, à segments élargis.

** Fleurs blanches ou jaunâtres.

A. ramosus Franch. — Akènes velus; style court, appliqué sur le fruit.

A. Delavayi. — Akènes glabres; style court, dressé ou très légèrement arqué.

2. Pétiole des feuilles caulinaires, peu ou pas prolongé au delà de la gaine qui est contiguë ou presque contiguë aux deux segments latéraux.

A. vernalis L. — Tiges et feuilles glabres ou un peu poilues; sépales toujours brièvement velus extérieurement.

A. apenninus L. — Plante glabre dans toutes ses parties, à l'exception des carpelles qui sont finement pubescents.

1. ADONIS CHRYSOCYATHUS Hook. et Thomps., *Flor. of Brit Ind.* I. 15. *A. pyrenaica* Hook. et Thomps., *Fl. Ind.* 26 (non DC.). *Chrysocyathus* Falconer in Royle, *Illustr.*, introd., XXX (genus proprium).

Hab. — La région alpine de l'Himalaya occidental, dans le Cachemir (Falconer, ex Kew distr.; Jacquemont, n° 555'). Thibet occidental, Destou et Guge (Strachey et Winterb., n° 3, sub: *Trollius*).

Jacquemont, dans ses notes de voyages, accompagne sa plante des observations suivantes: n° 555' *Adonis contorta* N. — Perennis,

erectus, caule contorto, floribus luteis. In humidis herbosis. 22 Junio; a castris ad cacumina quæ Pir. Pundjab.... superant (et) sylvæ betulinæ septentrionem spectant.

C'est une espèce très voisine de l'*A. pyrenaicus*, mais qui s'en distingue nettement par ses akènes une fois plus petits, nullement anguleux, arrondis en avant, bien que très serrés, comme imbriqués sur le réceptacle, très brièvement atténués en bec recourbé à la maturité ; la tige se divise ordinairement dès la base en deux ou trois rameaux. Plante tout à fait glabre.

2. A. PYRENAICUS DC., *Fl. fr.*V., p. 635 et *Syst.* I, 226 (pro parte); Gren. et Godr., *Fl. de Fr.* I, p. 17 ; Willk. et Lange, *Flor. hisp.* III. p. 946 ; Burnat, *Fl. des Alp. Maritim.*, I, 16.

Icon. — Delessert, *Icon. sel.*, tab. 21.

Hab. — Les pâturages et les vallées élevées des Pyrénées centrales et orientales, françaises et espagnoles ; retrouvé dans les Alpes-Maritimes, en 1876, par M. Reverchon, et, en 1879, par M. Potter, cité par M. Burnat.

La tige est presque toujours rameuse ; les feuilles basilaires sont longuement pétiolées, les caulinaires sessiles, c'est-à-dire que leurs divisions inférieures sont, ou à peu près, contiguës à la gaine pétiolaire ; la plante est rarement tout à fait glabre ; on observe d'ordinaire une pubescence fine et rare sur le pétiole et le limbe. Comme dans tous les *Adonis* la forme des akènes varie beaucoup et dépend de leur place sur le capitule ; ceux de l'*A. pyrenaica* sont très gros, plus ou moins comprimés latéralement, toujours partagés par une ligne horizontale (résultant de la compression) en deux parties inégales, une inférieure plus grande, obconique-subtétragone avec quelques traces de rares nervures anastomosées, une supérieure plus courte s'atténuant longuement en bec stylaire. Cette portion supérieure se présente avec des côtes obtuses et des fossettes qui font parfois défaut ; presque tous les akènes présentent en outre une crête dorsale et une crête ventrale qui deviennent, l'une et l'autre, très minces après la dessiccation. Je ne vois pas qu'il y ait jamais, sur toute la surface de l'akène, chez l'*A. pyrenaicus*, une indication nette de côtes anastomosées, comme on le voit chez l'*A. cylleneus*, ou chez l'*A. vernalis*.

3. A. DISTORTUS Ten., *Fl. Nap.* 4, p. 337, tab. 149, fig. 1, et *Syll.*, p. 265 ; Bertol., *Fl. Ital.*, p. 495.

Icon. — Ten., *Fl. nap.*, tab. 149.

Hab. — Italie méridionale, dans les Apennins et les Abruzzes.

L'*A. distortus* ne doit probablement pas être conservé comme espèce ; ce n'est qu'une réduction de l'*A. pyrenaicus* et il ne semble pas qu'on ait jusqu'ici donné un seul caractère positif pour les séparer. M. Burnat dit que les akènes sont absolument semblables dans l'*A. distortus* et dans l'*A. pyrenaicus* de provenance pyrénéenne ou ligurienne ; c'est tout à fait ce qui ressort de l'examen des échantillons de l'herbier du Muséum, au moins pour ce qui est de ceux des Pyrénées, car la plante des Alpes-Maritimes ne s'y trouve pas. Bertoloni dit pourtant que les akènes mûrs de l'*A. distortus* sont reticulés-rugueux ; mais cette particularité ne s'observe sur aucun des fruits bien mûrs que j'ai pu examiner.

Bertoloni indique encore comme caractère distinctif des deux espèces l'allongement du pédoncule au dessus de la dernière feuille, chez l'*A. pyrenaicus*. Mais cet allongement ne s'y produit d'ordinaire qu'après l'anthèse et, toutes proportions gardées, les choses ne se passent pas autrement chez l'*A. distortus*, dont la taille n'est que de 5 à 10 centimètres.

4. A. CYLLENEUS Boiss. Heldr. et Orph., *Diagn. ser.* 2. V. p. 5 ; Boiss., Fl. orient. I. 15.

Hab. — La Grèce ; gorges du mont Kyllenes, dans le Peloponèse, au dessus de Flambouritza.

β. ? *Paryadrica* Boiss., Fl. orient. I. 16.

Hab. — La région pontique australe.

C'est une espèce très robuste et qui peut atteindre près de 1 m. ; elle se distingue très nettement de l'*A. pyrenaicus* par ses akènes qui ne sont point partagés transversalement par une ligne ou rebord horizontal et qui présentent sur toute leur surface des côtes saillantes nettement anastomosées; dans leur forme générale, les akènes sont obliquement ovales et comprimés par le côté.

5. A. BREVISTYLUS Franch., *Bull. de la Soc. bot. de France*, vol. XXXIII, p. 372 et *Pl. Delav.* I. 18. *(A. brevistylis).*

Hab. — La Chine austro-occidentale, prov. d'Yunnan, dans les prairies fraîches, au col de Lopinchan, près de Lankong, alt. 3200 m. (Delavay, n. 2073).

Varie à fleurs blanches, ou plus rarement jaune soufre.

L'*A. brevistylus* appartient encore à la série des espèces dont les feuilles basilaires et inférieures portent un limbe et ne sont point réduites à une gaine membraneuse : toutefois il établit la transition vers la série suivante, parce qu'on trouve des exemplaires présentant à leur base une ou même deux gaines sans limbe. C'est du

reste un fait qui s'observe, bien que rarement, chez l'*A. pyrenaicus*. L'*A. brevistylus* se différencie d'ailleurs de cette dernière espèce par ses akènes qui forment un capitule deux fois moins gros et qui sont eux-mêmes quatre fois plus petits et terminés par un style très court, arqué; les feuilles caulinaires inférieures et moyennes sont pétiolées, la première paire de segments ayant son origine beaucoup au-dessus de la gaine.

6. A. AMURENSIS Regel et Radde, *Reis. Ost-Sibir.* I. p. 35, tab. II, fig. 1, 2. a et.; F. Schm., *Reis. im Amurl. u. ins. Sachal.*, pp. 30 et 104. *A. apennina* γ. *dahurica* Maxim. *Prim.*, p. 19.

Hab. — La région de l'Amur et celle de Bureja; Sachalin et le Japon, dans l'île d'Iéso et dans le nord de Nippon.

Regel et Radde ont séparé cette espèce de l'*A. apenninus* à cause des feuilles caulinaires moyennes qui, d'après eux, seraient presque toujours ternées, rarement dichotomes, les divisions primaires (pinnæ) étant elles-mêmes 2 ou 3 fois pinnatiséquées. Ceci n'est point exact, et les auteurs ont pris pour un pétiole commun ce qui n'est en réalité qu'un axe secondaire dont le développement subit un brusque arrêt (1) et qui se termine, presque sur un même plan, par deux feuilles (pétiole dichotome), ou par trois feuilles (pétiole terné), dont les pétioles simulent à s'y méprendre les trois divisions d'un pétiole commun (2); la position même de ce rameau, toujours placé à l'aisselle d'une gaine plus ou moins privée de son limbe, indique clairement sa nature, malgré des apparences qui ont pu tromper un botaniste exercé. Ce fait d'un rameau simulant un pétiole est intéressant et mérite d'être étudié; il se produit dans plusieurs, et peut-être dans toutes les espèces du groupe *Consiligo*.

Les fleurs de l'*A. amurensis*, sont presque toujours épanouies avant le développement complet des feuilles; elles sont alors grandes, à pétales nombreux, ovales oblongs, arrondis ou très obtus au

(1) Sur les axes récemment développés, au point précis où prennent naissance les pétioles, on voit quelquefois un mince filet qui représente évidemment le sommet de ces axes; mais ce filet s'atrophie promptement et il ne paraît pas qu'il en existe de traces à l'époque ou les feuilles ont acquis leur complet développement.

(2) Dans la figure citée de l'*A. amurensis*, toute la portion donnée comme pétiole commun est un axe secondaire; il en est de même pour les deux feuilles incomplètement développées qu'on voit à la partie inférieure de la plante figurée avec la fleur.

sommet, entiers ou incisés ; j'ai vu un seul exemplaire à fleur développée tardivement sur des tiges tout à fait adultes ; cette fleur est beaucoup plus petite (15mm. diam.), à pétales lancéolés, un peu aigus. On verra plus loin que cet épanouissement tardif de la fleur paraît être normal dans quelques autres espèces.

L'axe primaire est souvent très rameux, mais à l'état spontané, il ne porte jamais qu'une seule fleur, qui le termine ; s'il existe deux ou plusieurs axes naissant de la souche, chacun d'eux porte sa fleur, mais leurs axes secondaires n'en présentent jamais, sauf peut-être chez des individus cultivés.

7. A. SUTCHUENENSIS, sp. nov.

Humilis, gracilis, simplex vel rarius superne pauciramosus, glaber ; caulis inferne vaginis membracaceis vestitus, sæpius supra medium tantum foliatus ; petiolus ultra vaginam, nisi in foliis superioribus, longe productus ; limbus parvus, ambitu subtriangularis ternatisectus, partitionibus primariis breviter petiolulatis, profunde pinnatifidis, segmentis ovato-lanceolatis, incisis, lobulis acutis ; flores ramulum brevem terminantes sæpius in caule primario solitarii, nunc, caule primario magis ramoso, plures (2 vel 3) et tunc parvi, folio stipante multo breviores; petala lutea, lanceolata, acuta, ovaria parce pubescentia, stylo incurvo breviora ; capitula fructifera parva, achæniis trigonis, compressis, reticulatis, marginibus acutis, parce hirtellis, stylo brevi incumbente adpresso.

Caulis 1-2 dec. ; foliorum limbus 4-7 cent. longus et latus ; flores si adsint solitarii, 20-25mm diam., si plures evadunt duplo minores ; capitula fructifera, ad maturitatem, 7-8mm diam.

HAB. — La Chine occidentale, dans le nord du Sutchuen, alt. 2200m à 2500m (R. P. Farges, nos 528 et 1210).

On voit par sa description que l'*A. sutchuenensis* se comporte absolument comme l'*A. amurensis*, dont il semble être une réduction et dont il est très voisin ; il s'en distingue par la force de ses pétales, atténués aux extrémités et aigus, par ses tiges souvent non rameuses et presque toujours nues au moins dans la moitié inférieure. Les spécimens pluriflores ont toujours leurs fleurs au moins moitié plus petites que celles des individus uniflores ; ce fait paraît constant dans tous les *Adonis* à fleurs épanouies normalement avant les feuilles.

8. A. BARTHEI, sp. nov.

Robustus, e basi ramosus, glaber ; petiolus ultra vaginam vel

auriculas (in foliis inferioribus sæpius desinentes) longe productus; limbus ambitu-triangularis, ternatisectus, partitionibus inferioribus bipinnatifidis, lobulis brevibus angustis ; flores in caule solitarii (ramis omnibus sterilibus), longe pedunculati, maximi ; petala lutea anguste lanceolata, apice longe attenuata, acuta ; capitula jam sub anthesi 7-8 mill. diam. ; styli paulo post anthesin elongati, graciles, incurvi, carpella glabra vel glabrescentia superantes vel æquantes.

Caulis 25-30 cent. ; foliorum limbus 6-7 cent., longus et latus ; petala nunc 25-30 mm., longa, unde flores aperti fere 6-7 cent. diam.

Hab. — La région de l'Amur, sur le littoral de la mer d'Ochotsk, près de Nikolajewsk (Barthe).

La plante végète absolument comme l'*A. amurensis* et ses rameaux inférieurs, toujours stériles, simulent des pétioles dichotomes ou trichotomes, selon que les rameaux portent 2 ou 3 feuilles. Il est à remarquer que les feuilles qui ont leur origine sur les rameaux de cette sorte ont presque toujours leur pétiole dépourvu de gaine et même de folioles stipulaires basilaires, celles-ci ne se montrant que sur les feuilles supérieures de l'axe primaire.

L'*A. Barthei* est caractérisé surtout par la forme étroite et aiguë de ses pétales, ce qui le distingue de l'*A. amurensis;* par la grosseur de son capitule de carpelle, ce qui le sépare de l'*A. sutchuenensis;* la longueur et la gracilité des styles, arqués réfléchis, égalant au moins le jeune akène, le différencient de l'un et de l'autre.

9. A. COERULEUS Maxim., *Mél. biol.*, IX, p. 708 ; *Flor. Tangut*, p. 10, tab. 1, fig. 10-20 ; *Act. Hort. petrop.* XI, p. 22.

Hab. — La Chine occidentale : Kansu, Amdo et Thibet nord-oriental.

Les fleurs deviennent bleues sur le sec ; sur le vif elles sont le plus souvent d'un lilas pâle, quelquefois blanches ou roses (Maxim). L'*A. cœruleus* est très bien caractérisé par sa petite taille, sa tige ordinairement très rameuse, la couleur de ses fleurs et surtout par la forme de ses feuilles, oblongues dans leur pourtour, ce qui ne s'observe dans aucun autre *Consiligo*, pinnées, à lobes très courts.

10. A. DAVIDI Franch. *Pl. David.*, in *Nouv. Arch. du Mus.*, 2e sér., vol. 8, p. 188, tab. 3.

Hab. — Thibet oriental, hautes vallées humides de la principauté de Moupine (Arm. David).

C'est une plante robuste, à grandes fleurs bleuâtres sur le sec,

blanches ou bleuâtres sur le vif, d'après une note du R. P. A. David. Il existe ordinairement une ou deux gaines sans feuilles à la base de la tige; les feuilles inférieures et moyennes ont leur pétiole longuement prolongé au dessus de la gaine, comme on le voit dans les espèces précédentes, mais leur limbe est plus ample, les divisions primaires toujours courtement pétiolulées, à segments larges, peu profondément incisées; les fleurs sont le plus souvent au nombre de deux sur la tige, et les pétales, lancéolés aigus, ont jusqu'à 25mm de longueur, sur 3-5mm de largeur.

11. A. RAMOSUS sp. nov.

Glaber, nunc elatus, sæpius e basi ramosus, pluriflorus; vaginæ inferiores aphyllæ; folia illis *A. amurensis* simillima; petala lutea oblonga, obtusa, apice erosa; carpella tenuiter pubescentia, stylo arcuato paulo longiora; akenia antice globosa, parva, reticulata, stylo arcte appresso.

Hab. Le nord de Nippon, dans la province d'Aomori (R. P. Faurie, nos 327, 70, 610, 366, 286).

C'est une espèce assez voisine de l'*A. amurensis*, mais très rameuse, souvent dès la base, et dont tous les rameaux portent des fleurs. Les pétales ont la forme de ceux de l'*A. amurensis*, mais les fleurs sont presque une fois plus petites, comme on le voit d'ordinaire chez les espèces pluriflores.

12. A. DELAVAYI sp. nov.

Elatus, glaber, gracilis, e medio ramosissimus, ramis elongatis; folia rigidula, glaucescentia, caulina media plus minus longe petiolata (petiolo plus minus ultra vaginam producto), partitionibus primariis breviter petiolulatis, profunde pinnatifidis, segmentis lanceolatis, lobulis brevibus; flores numerosi, longiter pedunculati, pedunculis folia superantibus; petala albida, oblonga, apice obtusa vel rotundata, ovaria glabra stylo crasso leviter incurvo breviora; capitula fructifera parva, akeniis brevibus, ventricosis, exculpto reticulatis, stylo brevi recto, apice tantum uncato.

Caulis 40-60 cent.; foliorum limbus 4-6 cent. longus et basi latus; pedunculi 3-7 cent.; petala 12-14 mm.; capitula fructifera 6-7 mm. diam.; achœnia matura vix ultra 2 mm. longa; stylus 1 mm.

Hab.— La Chine occidentale, prov. de Yun-nan, au col de Lo-pin-chan, au dessus de Lankong; fr. murs 31 août 1888 (R. P. Delavay).

C'est une espèce singulière parmi les *Consiligo*, à cause de son état très ramifié; les rameaux, toujours grêles et allongés, naissent

surtout à partir du milieu de la tige et se divisent eux-mêmes plusieurs fois, portant une fleur au sommet de chacune de leurs ramifications ; certains individus ont ainsi jusqu'à 10 ou 12 fleurs.

Les feuilles et les fruits ressemblent d'ailleurs tout à fait à ceux de l'*A. brevistylus*, dont l'*A. Delavayi* pourrait être considéré comme un état très ramifié. L'*A. ramosus* se rattache peut-être au même titre à l'*A. amurensis ;* ces deux espèces auraient ainsi chacune sa variété rameuse, assez profondément modifiée d'ailleurs.

13. A. VERNALIS L. sp. plant., ed. 1, p. 547 ; DC., *Syst.* I, p. 224 (pro parte) ; Ledeb., *Flor. ross.* I, p. 24 ; Regel et Radde, *Reis. Ost-Sibir.* I, p. 34.

Var. α. *genuina* Regel et Radde, *Reis. Ost-Sibir.* I. p. 25.

Icon. — *Bot. Magaz.*, IV, 134 ; Reichb., *Icon.* III. Ranunc. tab. 24.

Hab. — Europe : Espagne et sud-est de la France ; Oeland et Gotland, dans le sud de la Suède ; dispersé dans toute l'Europe centrale, depuis la Suisse, l'Alsace et la Belgique, jusque dans la Transylvanie, la Bosnie, la Russie moyenne, australe et orientale, traverse l'Oural et pénètre en Sibérie, jusque dans la région du Baical et de l'Altai.

Var β. *wolgensis* Regel et Radde, *Reis Ost-Sibir.* I. 35. *A. wolgensis* Steven in DC. *Syst.* I, 545 ; Ledeb., *Fl. ross.* I., p. 24. *A. villosa* Ledeb., *Ind. Sem. hort. Dorp.* (1824) et *Fl. ross.* I. 25. *A. vernalis*, var. *villosa*, Reg. et Radde, loc. cit.

Icon. — Deless., *Icon. select.*, I. tab. 20 ; Ledeb., *Icon. fl. alt.* tab. 119. (*A. villosa*).

Hab. — La Transylvanie et la Russie méridionale; Oural; Altaï, Songarie.

L'*A. vernalis* se distingue facilement de toutes les espèces énumérées précédemment par ses feuilles, même les moyennes, dont le pétiole est peu ou pas prolongé au-delà du sommet de la gaine ou des oreillettes qui la terminent, de sorte que les premières divisions du limbe sont contiguës à la gaine ou à ses deux oreillettes; de plus le calice est toujours finement pubescent extérieurement, ou tout au moins sur les bords.

La plante se présente sous deux formes. Dans l'une (var. α *genuina* Regel), la tige et les feuilles sont glabres et les dernières divisions des feuilles sont très étroitement linéaires, longuement subulées ; dans l'autre (var. β *wolgensis* Regel), la tige et les feuilles sont glabres ou velues, avec tous les états intermédiaires, de sorte qu'il devient impossible de séparer une variété *villosa* (*A. villosa* Ledeb),

et les dernières divisions des feuilles sont linéaires lancéolées, un peu élargies. Cette variété *wolgensis* établit donc une transition vers l'espèce suivante.

14. A. APENNINUS L. *Sp. pl.* ed. 1, p. 548 (excl. Synon. plantæ apenninæ); Ledeb. *Flor. Ross.* I, p. 25; Regel et Radde. *Reis. Ost. Sibir.* I, p. 35; Maxim., *Flor, tangut.* I, p. 11; *A. sibirica* Patrin ex Ledeb., *Ind. Sem. hort Dorp.* (1824); *A. ircutiana* Fisch in DC. Prodr. I, p. 25.

Hab. — La région du Baïcal; la Dahurie; l'Altaï; la Mongolie septentrionale; Chine, aux environs de Pékin; Corée.

Feuilles de l'*A. vernalis*, var. β *wolgensis*; calice *glabre* extérieurement. Ce dernier caractère est le *seul* qui permette de séparer l'*A. apenninus* de l'*A. vernalis*, et sa valeur est si faible qu'il vaudrait mieux sans doute n'en point tenir compte et réunir les deux plantes comme le faisait De Candolle dans le *Systema*. Le nom même d'*apenninus* ne peut être conservé puisque Linné l'a appliqué à deux espèces vraiment distinctes, dont la seule qui croisse dans les Apennins (1) est devenue *A. distortus* Ten. La dénomination *apenninus* demeure ainsi appliquée à une espèce qui n'existe que dans l'Asie orientale. Si l'on veut la conserver comme distincte, il faudra l'appeler *A. sibirica* Patrin, ex Ledeb., ou bien *A. ircutiana* Fisch.

Les deux noms ayant été publiés en 1824, j'avoue ne savoir auquel donner la priorité, priorité peu enviable du reste, si l'on considère la mince valeur spécifique de la plante qui en fait l'objet.

(1) Conf. Bertoloni, *Flor. ital.*, V, 496.

REMARQUES

SUR LES

MUSCLES DU MEMBRE POSTÉRIEUR DE QUELQUES SAURIENS,

par M. PERRIN,

Professeur au Lycée Lakanal.

J'ai disséqué le Mabuia siamensis, l'Agama colonorum, le Polychrus marmoratus et l'Hatteria punctata pour étudier les muscles des membres postérieurs. Les trois premiers présentent la structure musculaire normale ; cependant l'Agama et le Polychrus ont les trois doigts médians réunis très intimement au moyen de ligaments ; il en est résulté, surtout chez le Polychrus, la disparition d'un certain nombre de muscles du pied.

La musculature de l'Hatteria présente également tous les caractères essentiels de la musculature des autres sauriens. Les particularités que l'on peut signaler témoignent seulement de l'ancienneté du type. Elles sont de trois sortes :

1° Un grand nombre de muscles ne présentent aucune trace de divisions, alors que chez les autres sauriens ils offrent plusieurs ventres distincts parfois suffisamment individualisés pour être considérés comme des muscles distincts.

2° Les insertions sur les os du tarse sont plus étendues que chez les autres sauriens. Rappelons que si, chez les Urodèles, les os du tarse ont de nombreuses insertions musculaires, en général ces os tendent chez les sauriens à devenir de simples os articulaires, ne servant d'attache à aucun muscle.

3° On trouve chez l'Hatteria, soit à la face supérieure, soit à la face inférieure du pied, un certain nombre de petits muscles, dont l'homologie est bien difficile à établir et qui sont, sans doute, des muscles en voie de disparition, car on ne les trouve pas chez les autres sauriens. Le tarse de l'Hatteria présente deux rangées d'os. Ceux de la rangée proximale sont soudés entre eux, mais une ligne de suture très nette (au moins sur certains échantillons) marque la limite du fibulaire. Ceux de la seconde rangée sont au nombre de 5 et leurs dimensions vont en croissant du bord tibial au bord fibulaire. Le 1er et le 2e tarsaliens sont cartilagineux, le 3e est en partie

ossifié et les 4e et 5e sont complètement osseux. C'est le seul saurien où j'aie trouvé, jusqu'à présent, la série complète des tarsaliens ; aucun auteur ne cite cette disposition. Gunther et Gadow considèrent à tort le 5e tarsalien comme un 5e métatarsien.

Le Mabuia et l'Agama n'avaient pas été encore étudiés au point de vue des muscles du membre postérieur ; le Polychrus avait été étudié par Godow, mais les descriptions de cet auteur sont très souvent inexactes. Les muscles de la cuisse et de la jambe de l'Hatteria ont été décrits par Gunter et Gadow, ceux du pied ne l'ont pas été. Les descriptions de ces deux auteurs sont très succinctes et renferment un certain nombre d'inexactitudes.

SUR UN NOUVEL APPAREIL A INJECTIONS PAR PRESSION CONTINUE,

par A. PETTIT.

En essayant l'été dernier, pendant mon séjour au Laboratoire de zoologie maritime de Concarneau, de pratiquer des injections fines dans les ovaires de sardines de petites dimensions, je me heurtai à de telles difficultés, que je dus bientôt songer à modifier le dispositif expérimental usité en pareil cas. Outre la difficulté et la fatigue qu'on éprouve à maintenir pendant plusieurs minutes une canule dans des vaisseaux délicats et étroits, l'emploi de la seringue présente un grand inconvénient : l'impossibilité d'exercer sur le piston une pression constante quoique très faible (inférieure à 2 centimètres de mercure) provoque des extravasations très nuisibles pour l'interprétation ; d'un autre côté, les appareils à pression continue ne se prêtaient guère à l'emploi des masses solidifiables par refroidissement. Actuellement, la pratique nous a conduit à employer le dispositif suivant qui n'est à vrai dire qu'une modification de l'appareil à pression continue du Professeur Ranvier (Voy. *Traité technique*, p. 113, fig. 45).

Le dispositif dont nous faisons usage consiste en un flacon-laveur de Richard destiné à contenir la masse à injection ; le tube qui plonge jusqu'au fond communique par l'intermédiaire d'un tuyau de caoutchouc avec une canule ; le tube court se termine sur un robinet à trois voies qui est également en rapport avec un manomètre à air libre et avec un bocal où s'opère la compression de l'air. A cet effet, ce dernier récipient est muni de deux ouvertures dont l'une donne passage au tuyau de caoutchouc qui est fixé sur le robinet à trois voies et dont l'autre est traversée par un tube de verre qui descend jusqu'au fond du vase ; ce tube est, au moyen d'un tuyau de caoutchouc, en communication avec un vase à tubulure inférieure rempli d'eau dont on peut faire varier la position au moyen d'une crémaillière ou d'une poulie fixée au plafond ; une pince ou un robinet permet en outre de régler l'écoulement de l'eau ; un second robinet fixé sur le vase permet d'obtenir une décompression rapide ; on peut ainsi faire varier la pression à volonté.

Pour éviter le refroidissement de la masse à injection, le flacon-laveur est placé dans une conserve en verre à tubulure inférieure

et latérale donnant passage au tube qui aboutit à la canule. L'ensemble est placé à son tour dans une cuve rectangulaire en zinc munie d'un robinet, de sorte que toutes les parties baignent dans de l'eau chaude et que toute cause d'obstruction est ainsi écartée.

Enfin on peut pour plus de commodité monter la canule sur une articulation à genou sur la paroi de la cuve au moyen d'une pince; un simple fil de plomb remplit d'ailleurs le même office; ce métal est en effet assez ductile pour céder à la moindre pression et assez peu élastique pour ne pas réagir; il suffit de placer la canule dans le vaisseau, de l'y fixer au besoin au moyen d'une petite pince ou d'un peu de gypse (voy. Flemming, Archiv für Mikroskopische Anatomie, XV, p. 252-255) pour que l'injection s'accomplisse automatiquement. Cette disposition est particulièrement avantageuse dans le cas des injections aux sels d'argent; elle permet en effet d'injecter successivement l'eau, le nitrate ou le lactate et enfin l'eau sans déplacer la canule.

Ce dispositif a d'ailleurs donné dans les mains de M. E. Biétrix des résultats qui ont déjà été l'objet d'une communication de la part de l'auteur (1).

(1) Voy. E. Biétrix. Sur une disposition particulière qu'affecte chez les Poissons la distribution sanguine dans les lamelles branchiales. — C. rendus des S. de la Soc. Philomathique, 13 janvier 1894.

DIAGNOSE DES COQUILLES DE NOUVEAUX MOLLUSQUES

par le Dr JOUSSEAUME

Les coquilles dont je donne ici la diagnose sont, de toutes celles que j'ai recueillies dans la mer Rouge, les plus intéressantes et les plus remarquables.

Le *Conus Milne-Edwarsi*, qui appartient au groupe des Textiles, a une spire qui est presque égale à la moitié de la longueur totale de la coquille, excepté dans un petit groupe d'espèces dont le *C. d'Orbignyi* fait partie. Je ne connais qu'une espèce vivante, le *C. gradatus* et deux espèces fossiles, les *C. Puschi* et *antediluvianus*, dont la spire soit aussi saillante.

L'*Aspella gothica*, l'espèce la plus grande du groupe, dont la spire quadrangulaire et noduleuse est fine et élancée comme le sommet d'un clocher gothique.

Lampas Bardeyi, coquille gigantesque qui peut atteindre 40 centimètres de long sur 25 de large; un très bel exemplaire donné par moi figure déjà dans les galeries du Muséum.

Bulimus Deflersi : ce Mollusque, pris vivant par M. Deflers, dans les montagnes avoisinant Schouhra, après être resté deux ans dans une boîte, s'est réveillé et a vécu plusieurs mois dans le bocal où je l'avais enfermé.

L'*Extra extra* est une toute petite espèce de la famille des *Margillanidæ*, remarquable par les côtes saillantes de sa surface, la longueur de son ouverture et l'épaisseur de ses bords; cette espèce semble établir le passage entre les *Margillanida* et les *Pachybatron*.

Djeddilia Djeddilia, par sa forme, l'épaisseur et la torsion de son bord columellaire, rappelle les *Velainiella* et *Columna;* elle ne peut être comparée à aucune espèce actuellement connue.

Deux espèces du genre *Rissoina*, du groupe des espèces columellées, sont remarquables par leur taille, qui atteint presque celle des plus gros spécimens de cette nombreuse famille.

Plesiothyreus cosmani : ce genre, établi sur une espèce fossile, n'a été connu à l'état vivant que par une seule espèce signalée, le mois dernier, dans le *Journal de malacologie* de Londres, par M. Sowerby. Cette espèce, bien différente de *P. cosmani*, a été trouvée dans les mers de Chine.

Dentalium Shoplandi, espèce de très grande taille, draguée à 50 milles d'Aden par 670 brasses de profondeur.

Capulus pulcherrimus, dont la coquille, enroulée en spirale comme un *Solarium*, dans le jeune âge, est couronnée d'une double rangée de tubercules.

Psammosphœrica, coquille très mince, très courte et ventrue, qui l'éloigne de toutes les espèces de la famille des *Gariidæ*, à laquelle elle appartient.

Diagnoses

1. Conus Milne-Edwardsi.

Testa solida, oblongo-ovata, biconica, spira alta, scalariformis, 2/5 longitudinem totam æquans, maculis albis, pennaceis et lineis rufo-fuscis irregulariter arcuatis bicolorea; maculis rufo-fuscis latioribus in medio zonis duobus dispositis cincta; anfr. 11 angulati, primi tuberculis coronati; ultimus striis dissitis cincta; apertura elongata, angusta, alba. Long. 46; diam. 14; apert. 28; spira 18 millim..

Hab. *Aden*.

2. Conus phœbeus.

Testa solida, oblongo-ovalis, turbinata, spira prominula, conica, cingulis granulosis in anfractu ultimo cincta, alba et aurato bicolorea, in ultimo anfractu maculis auratis latioribus in zonis duobus dispositis marmorata; anfr. 11 ad angulum carina filiformi circumplexi et infra suturam spiraliter tenuissime striati; apertura oblonga, angusta, antice vix dilatata. Long. 27; diam. maj. 12,5, min. 11,5; apert. 21; spira 6 millim..

Hab. *Aden*.

3. Kyrina Kyrina.

Testa tenuis, alba oblongo-ovata, antice brevis, postice elongata, attenuata, lineis incrementi conspicuis, remotis et striis tenuissimis confertis divaricantibus sculpta, umbones roseopicti, approximati, prominentes in vincino antico versari, lunula ovalis, indistincta, concentrice striata; cardo tenuis tridentata; ligamentum excurrens, cylindraceum, flavum. Long. 10 à 13; alt. 7 à 10; lat. 4 à 6 millim..

Hab. *Suez, Aden*.

4. Agagus Agagus.

Testa excavato-umbilicata, abbreviato-conica, ad basim tumidula, alba vivide viridi maculata; anfr. 6 1/2 acute declivi, longitudi-

naliter oblique striati, spiraliter costati, ad marginen transversim compressam muricato, squamati, in ultimo anfractu supra et infra ungulum costæ circiter 6, interstitiæ oblique striatis late separatæ; apertura subquadrangularis, labro externo acuto, intus incrassato. Alt. 9; diam. maj. 10; min. 9 millim..
Hab. *Baie de Tadjoura.*

5. Aspella gothica.

Testa alba cretacea, solida, depressa, lanceolata; spira turrita, varicosa et tuberosa; anfr. 10 convexiusculi, primi 2 lævigati, sequentes lateraliter bivaricosi et spiraliter bicostati, sutura impressa sparsim pertusa separati; varius latissime ad marginem laciniati; costæ spirales granosæ; apertura ovalis, intus albo violacea; canalis brevis verrucosus ad marginem curvatus. Alt. 26,5; diam. maj. 11,9; min. 7,5 millim..
Hab. *Aden.* Vit sur les roches madréporiques.

6. Lampas bardeyi.

Testa gigantea (R. Lampas Lam. simillima), costæ spirales lævigatæ; labrum intus lævigatum, extus expansum, nec varicosum. Alt. 380; diam. maj. 250; min. 180 millim..
Hab. *Golfe d'Aden.*

7. Natica tadjourensis.

Testa ovata, solida, lævis, ad suturam alba, marginatim radiatim sulcata, in medio zona cœrulescente cincta, basim alba, interdum maculis fuscis transverse, seriatim picta; anfr. 5 rotundati, depressi; spira conica, 1/4 totius longitudinis occupans; callum magnum subcirculare umbilicon omnino opplente et cum callo labiali lato, crasso confluente; apertura semicircularis, fauce atropurpureo. Long. 13,5; diam. maj. 11; min. 8 millim..
Hab. *Djibouti.*

8. Bulimus Deflersi.

Testa rimata, oblongo-ovata, spira elongato-conica, apice obtuso, longitudinaliter oblique striatula, lineolis spiralibus minutissimis decussata, cornea, nitida, pellucida; anfr. 8, convexiusculi, sutura impressa marginata separati, ultimus ad dextram excentricus, circa rimam obtuso-angulatus; apertura oblique ovalis; peristomum expansum, reflexum, intus spadiceum; columella vix contortoplicata.

Long. 30; diam. maj. 17; min. 13 millim.. Apert. cum lab. perist. long. 15; lat. 12 millim..

Hab. *Gebel el Areys*, à l'est de *Schouhra* (*Arabie*), recueilli vivant par M. Deflers.

9. Extra extra.

Testa minutula, subpyriformis-ovata, nitente alba, pellucida, vitrea, longitudinaliter costata, costis subangulatis circiter 20; spira explanata; anfr. 3 superne rotundato-angulati, sutura sat profunda separati; apertura angusta, longissima; peristomum continuum, incrassatum, postice spiram superans. Columella 5-6 dentibus armata. Long. 1/2; diam. 1 millim..

Hab. *Perim.*

Nota. — Les puristes de la nomenclature me pardonneront peut-être de prendre comme nom générique et spécifique l'adverbe *extra*, qui sert à table au masculin et que l'on y sert au féminin, même dans un banquet académique.

10. Djeddilia djeddilia.

Testa cretacea, solida, rugosa, alba, cylindracea, contorta; anfr. 4 disjuncti, convexi, longitudinaliter et spiraliter costati; apertura oblongo-ovalis, postice angulata, columella contorta, crassa, bilobata, labrum tenue, rectum. Long. 4; diam. 2 millim..

Hab. *Djedda.*

Nota. — Ce genre est caractérisé par une coquille dont la forme est celle d'une colonne torse, et le bord columellaire très saillant, contourné en spirale et divisé en deux lèvres par un sillon longitudinal. L'on retrouve dans les genres *Velainiella* et *Columna* un bord columellaire identique à celui du genre *Djeddilia.*

11. Niotha voluptabilis.

Testa ovato-oblonga, apice acuta, albicans, fasciis tribus nigro-rufescentibus cincta, longitudinaliter creberrime plicata, striis spiralibus eleganter decussata; anfr. 9, vix convexi, ad suturam granulis moniliformibus coronati; apertura ovalis, labro extus marginato, intus quadrivitato; columella alba, papillis irregularibus armata. Long. 10 à 12; diam. maj. 5,5 à 6,5; min. 4,5 à 5,5 millim..

Hab. *Djibouti.* Vit sur les récifs madréporiques.

12. Rissoina Savignyi.

Testa solidula, alba, semi pellucida, turrita, spira elongata, conico-acuminata, sæpe decollata; anfr. 11, subplanulati, cancellati, sutura canalitia profundè separati; costæ longitudinales circiter 19, oblique decurratæ, striæ spirales (3 in anfractibus superioribus), 5 in anfractu

ultimo; apertura pyriformis, obliqua, dilatata, antice effossa, quartam partem longitudinis æquans; labrum rectum, late productum, extus incrassatum, transverse striatum. Columella brevis, crassa, externe costa granulosa spiraliter marginata. Long. 12 à 15; diam. maj. 5 à 6; min. 4 à 5 millim..

Hab. *Aden*, *Djibouti*, *Perim*.

13. Rissoina Bouvieri.

Testa solidula, alba, semi pellucida, turrita, spira elongata, conico-acuminata; anfr. 11 convexiusculi, cancellati, sutura crenata impresse divisi, costæ longitudinales 14, flexuosæ, striæ spirales (4 à 5 in anfractibus superioribus) circiter 8 in anfractu ultimo; apertura obliqua, dilatata, subovalis, margine obtusa, ad angulo superiore subangustata, inferiore rotundata effossa; labrum rectum, productum, extus vix incrassatum, transversim striatum; columella brevis, crassa, extus costa granulosa, spiraliter marginata. Long. 11 à 13; diam. maj. 4 à 5; min. 3 à 4 millim..

Hab. *Aden, Djibouti.*

14. Plesiothyreus cosmani.

Testa parva, alba, navicellæformis, supernè convexa, gibbosa, radiis striisque concentricis cancellata, subtus plana concava; margo acutus, antice et lateraliter septo lamelliforme duplicatus; apex curvatus, marginem fere tengens. Long. 5; lat. 3,2; alt. 2 mill..

Hab. *Djibouti.*

15. Lepidopleurus Rochebruni.

Testa unicolor, luteo-aurantiaca, oblongo-ovalis, rotundato-convexa; valva utrinque costis radiantibus numerosis, granulosis, striisque concentricis tribus ad margine sectis instructa; areæ laterales costis duobus nodulosis, sæpe bisectis marginatæ, antice radiis numerosis fere æqualibus profunda divisæ; ligamentum tenuissime granosum. Long. 25 à 30; lat. 14 à 17; alt. 6 à 7 millim..

Hab. *Djibouti*, *Aden*. Vit sur les madrépores.

16. Dentalium Shoplandi.

Testa magna, griseo-alba, teres, vix arcuata, longitudinaliter costata, transversim dense lamelloso striata; costæ 21 subæquantes, sulcis planis divisæ. Long. 75; diam. 11 millim..

Hab. Dragué à 50 milles d'Aden par 678 brasses de profondeur.

17. Dentalium Laugieri.

Testa alba, solida, teres, vix arcuata, longitudinaliter costata; costæ 9, æquales, validæ, rotundatæ, læves; interstitii planulati, latiores, striis tenuibus 3-5 striati. Long. 40 à 48; diam. 7 millim..
Hab. *Aden, Suez.*

18. Stolida avalitensis (Cypræidæ).

Testa oblongo-ovata, utrinque producta, subrostrata, subumbilicata, albo flavida, maculis fulvis in zonis tribus cincta; margines lactei, subincrassati; apertura angusta, elongata, vix arcuata, dentibus 18-20 crassiusculis, infra decurrentibus armata. Long. 16; lat. 9; alt. 7 millim..
Hab. *Aden.* Vit sur les récifs madréporiques.

19. Scala malhaensis.

Testa alba, umbilicata, turbinata, elongato-conica, ventricosa, longitudinaliter costata, spiraliter striata, costæ tenues circiter 35 retrorsum reflexæ, circa aperturam irregulares; anfr. 9, rotundati, contigui, sutura profunda separati; apertura rotundata, peristomo vix incrassato. Long. 14; diam. 8 millim..
Hab. Plage de *Malha* (Port de commerce d'*Aden*).

20. Crisposcala Bouryi.

Testa alba, imperforata, turbinata, elongato-conica, longitudinaliter costata, costæ 12 obliquæ, tenues, vix reflexæ, postice latiores, angulatæ; anfr. 8, convexi, contigui, ad suturam profundam depressi, primi 3 lævigati, sequentes costati; apertura rotundata, peristomum duplex, internum parvum, externum dilatatum, varice ultima constitutum. Long. 3,5; diam. 2 millim..
Hab. Port d'*Aden*, dragué par 10 mètres de profondeur.

21. Crisposcala Audouini.

Testa alba, imperforata, turbinato-elongata, longitudinaliter costata, spiraliter striata; costæ circiter 13, retrorsum vix reflexæ, postice latiores, angulatæ; anfr. 8, convexi, vix contigui, ad suturam profundissimam depressi, primi 3 lævigati, sequentes costati; apertura rotundata, labrum ultima varice expansum. Long. 5,5; diam. 2 millim..
Hab. *Suez.*

22. HYALOSCALA AMICA.

Testa alba, imperforata, conico-turrita, longitudinaliter costata et spiraliter tenuissime striata; costæ vix obliquæ, crassœ, reflexæ, minime prominentes; anfr. 9, convexi, sutura sat profunda separati; apertura rotundata, antice et postice subangulata; columella arcuata, externe circo umbilicum funiculo duplicata. Long. 9; diam. 4 millim..

Hab. *Aden.*

23. NODISCALA BOURYI.

Testa cretacea, solida, alba, imperforata, elongata, conica, noduloso-costata; anfr. 9, angulato-convexi, longitudinaliter et spiraliter costati, inter costas spirales, duobus nodosas tenuissime striati; apertura rotundata, peristomum crassum, late expansum, bilabiatum. Long. 4,5; lat. 2 millim..

Hab. *Djeddah.*

24. ANCILLARIA DJIBOUTINA.

Testa oblongo-ovata, superne pallide fulva, subtus albescens, spira callosa, conico-acuminata ad suturam lineis albis cincta; sutura inferior albo-marginata, dentifera; balteus anterior carneo-fulvus, medio divisus; apertura elongata, triangularis, ad basim effusa; columella tortuosa, alba, tenuissime striata. Long. 26; diam. maj. 11; min. 9 millim..

Hab. *Djibouti.*

25. CAPULUS PULCHERRIMUS.

Testa valde obliqua, crassa, lateraliter compressa, tenuiter radiatim striata, violaceo-rubra; apex valde porrectus et pronus ultra marginem extensim intortus, bicarinatus, carinæ tuberculis distantibus coronatæ; apertura elongata, ovalis, antice violacea, postice alba. Long. 15,5; alt. 7; lat, 7,5 millim..

Hab. *Djibouti.*

26. PSAMMOSPHÆRITA PSAMMOSPHÆRITA.

Testa tenuis, fragilis, obtuse ovalis, subæquilateralis, ventricosa, antice vix attenuata, postice latior, subtruncata, rotundata, concentrice tenuiter striata, pallide violacea, albo biradiata; umbones

obtusi, prominentes, intus curvati, approximati. Long. 19; alt. 15; lat. 10 millim..

Hab. *Aden.*

NOTA. — Par sa forme, cette coquille se rapproche des espèces du genre *Sanguinolaria* et par sa coloration de celle du genre *Psammotalla.*

27. VENUS DJIBOUTIENSIS.

Testa parva, crassa, oblongo-ovata, subtrigona, depressa, alba, sed sæpius cinereo alba, lineis angulato-flexuosis, interruptis, spadiceis picta; radiatim sulcata, lamellis concentricis, tenuis, acutis, remotis, antice et postice prominentibus cancellata, lunula areaque lanceolata, tenuissime striata, late procerens; umbones approximati, antrorsum inflexi; ligamentum parvum, elongatum, in fossulo conditum; pagina interna violacea, margine crenata. Long. 14; alt. 11; lat. 7 millim..

Hab. *Djibouti, Aden.*

28. MACTRA CRISTA.

Testa depressa, elliptico-ovalis, subtrigona, inæquilateralis, alba, læviuscula, concentrice obsolete striata, antice rotundata, postice longior, sub rostrata hians, carina ab umbone ad margine decurrente bipartita; area profunda, angusta, longissime lanceolata, utrinque bicarinata: epitesta tenuis, luteo cinereo, postice irregulariter plicata, super carina cristata. Long. 32; alt. 21; lat. 30,5 mill..

Hab. *Aden.*

29. METIS COXA.

Testa tenuis, suborbicularis, inæquivalvis, inæquilateralis, turgida, longitudinaliter et concentrice obsolete striata, nitente alba, antice rotundata, postice in parte superiore abrupte decliva, postea obtuse truncata, attenuata; umbones obtusi angulati; area excavata, angusta, longissima, lanceolata; ligamentum parvum, luteo spodiceum. Long. 18, 28, 30; alt. 14, 21, 25; lat. 7, 11, 22 millim. Ces dimensions sont prises sur trois individus dont la forme est un peu différente.

Hab. *Aden.*

NOTES SUR QUELQUES OMBELLIFÈRES DU YUNNAN,

par M. A. FRANCHET.

La connaissance des Ombellifères de la flore de Chine est encore aujourd'hui très peu avancée, à cause des difficultés particulières que présente l'étude des plantes de cette famille. A la fin de l'année 1887, MM. Forbes et Hemsley (1) ont donné une première énumération de toutes les espèces chinoises signalées jusqu'alors ; leur nombre n'y dépassait pas 49, chiffre extrêmement faible, si l'on considère les conditions inégales du climat, la nature variée du sol et le relief, souvent excessif, de ce vaste territoire. Les auteurs de l'*Index* ne manquèrent pas d'ailleurs de faire observer qu'une telle faiblesse numérique était due à cette circonstance particulière, que la citation d'un grand nombre d'espèces avait dû être négligée par eux, ces espèces se trouvant être trop insuffisamment représentées pour l'étude dans les collections de Kew. A peu d'exceptions près, il est, en effet, impossible d'identifier une Ombellifère, si l'on n'a pas à sa disposition ses fleurs et ses fruits mûrs.

Il est à remarquer que plus de la moitié des espèces mentionnées dans l'*Index*, c'est-à-dire 28 ou 29, sont des plantes rudérales ou plus ou moins hydrophiles, par conséquent des plantes à large extension, sans caractère géographique bien défini; d'autre part, 9 d'entre elles étant communes à la flore de l'Asie orientale et à celle du Japon ou de l'Inde, le nombre des autochtones se trouve ainsi réduit à 11 ou 12, fait qui s'accorde mal avec ce que l'on sait positivement aujourd'hui de l'extrême richesse de la flore chinoise en types spéciaux.

Des recherches ultérieures, faites plus spécialement sous l'impulsion du Muséum d'histoire naturelle de Paris, en modifiant profondément les données acquises jusqu'en 1887, ont rétabli l'équilibre et rendu aux Ombellifères la place qu'on pouvait, à priori, leur assigner dans la flore chinoise.

Ce résultat est dû surtout aux travaux de quatre missionnaires Français : MM. Armand David, Delavay, Farges et Soulié, qui ont exploré, avec un zèle infatigable, les régions montagneuses les plus inaccessibles de la Chine occidentale et du Thibet oriental, enri-

(1) *Index Floræ sinensis*, I. 324.

chissant ainsi notre Muséum national de collections uniques. C'est grâce à leurs recherches que la seule famille des Ombellifères se trouve représentée, dans nos herbiers, par 150 espèces.

Je ne suis pas encore à même de présenter un travail d'ensemble sur le sujet; ce travail serait indubitablement prématuré, de nombreuses découvertes restant encore à faire. Mais l'examen prolongé que j'ai pu faire des espèces si remarquablement récoltées par M. Delavay me permet d'exposer, dès maintenant, les résultats acquis, se résumant, pour la flore de Chine, en un accroissement de 64 espèces, provenant toutes du district de Tali, dans l'Yunnan, et parmi lesquelles 48 se trouvent être tout à fait nouvelles pour la botanique systématique.

Si l'on ne devait voir dans ces espèces nouvelles qu'une augmentation numérique enrichissant quelques genres, le fait pourrait être considéré comme d'un intérêt secondaire. Mais il est à remarquer que la plupart des types spécifiques propres à la Chine, et cela est vrai pour toutes les familles, présentent des particularités morphologiques qui jettent un jour nouveau sur la connaissance que l'on pouvait avoir auparavant des groupes génériques auxquels ils appartiennent. C'est un sujet qui demanderait à être exposé avec détail, et dont l'intérêt serait grand, à cause de l'étroite parenté qui existe entre la flore alpine de l'Asie centrale et orientale et la flore alpine de l'Europe.

Il suffira aujourd'hui de dire que les Ombellifères, spéciales à la Chine, se comportent comme les autres autochtones du même pays. Si par exemple, et pour ne citer qu'un genre, on n'a pas vu les nombreux *Carum* des montagnes de la Chine occidentale, on ne peut se faire une idée un peu complète des curieuses modifications que peuvent subir la forme des pétales et les caractères des méricarpes de ce genre, si incomplètement représenté dans nos régions occidentales.

Quand les matériaux réunis seront suffisants pour permettre de bien saisir le caractère de la répartition géographique des Ombellifères en Chine, il n'est pas douteux qu'on en puisse tirer d'intéressants enseignements. Tout ce qu'on peut dire aujourd'hui sur ce sujet, c'est que les espèces autochtones paraissent être accumulées dans la région montagneuse occidentale, alors que les types endémiques prédominent dans la Chine orientale et septentrionale.

HYDROCOTYLE

1. **H. rubescens**, sp. nov.

Radix gracilis, elongata; caulis debilis, e basi sæpius breviter ramosus, unilateraliter secus lineam pubescens, pilis albidis simplicibus; folia longiter petiolata, petiolo gracili inferne in vaginam membranaceam, albidam, pilosulam, amplexicaulem dilatato; limbus breviter adpresse pilosus, multicrenatus, orbiculatus, profunde cordatus; folia superiora sæpius heteromorpha, profunde tripartita vel trisecta, segmentis rotundatis vel obovatis, inciso-crenatis, impari haud raro longiter petiolulato; umbellæ axillares fere e basi caulis ortæ, folio breviores; radii sæpius 2, nunc 3, umbellulis bifloris, involucro involucellisque nullis; pedicelli flores æquantes; sepala nulla; petala æqualia, rubescentia, obovata, apice abrupte et breviter acuminata, acumine inflexo; stamina petalis æquilonga, antheris rubris; stylopodia conica; styli breves; fructus subdidymus, commissura angusta; juga primaria filiformia, acuta.

Caulis 4-10 poll.; limbus petiolo 2-plo brevior, 15-18 mill. diam.

Yun-nan in umbrosis humidis ad Likiang, haud procul a nivibus perpetuis, alt. 3,500 m.; fl. Jul. 1884 (Delavay, n. 181); ad collum Yen-tze-hay, alt. 3,200 m.; 18 Jul. 1887 (id.).

Espèce bien caractérisée par sa villosité réduite à de petits poils disposés le long de la tige en ligne unilatérale; par son inflorescence composée de petites ombelles presqu'incluses dans la gaine formée par la dilatation membraneuse du pétiole; cette ombelle n'a le plus souvent que deux rayons, biflores ou triflores; elle est donc réellement composée, ce qui n'a pas lieu dans les autres espèces du genre. Le dimorphisme des feuilles n'a pas été non plus, je crois, signalé chez d'autres *Hydrocotyle*.

SANICULA Tourn.

1. **S. yunnanensis**, sp. nov.

Glabra; rhizoma breve apice divisum; folia omnia basilaria, longe petiolata, tripartita segmentis distincte petiobulatis, impari obovato, inferne crenulato, superne obscure trilobo, dentato, dentibus brevissime mucronulatis; segmenta lateralia oblique obovata, nunc obscure, nunc evidentius biloba, lobis valde inæqualibus, exteriore minore; pedunculus foliis longior; umbella folio minuto

trisecto fulta, sæpius biradiata, radiis valde inæqualibus, altero iteratim partito, vel nunc umbellula subsessili lateraliter aucto; radii 8-15, subquinque flori, sub anthesi arcte congesti; involucellum breve; sepala subulata erecta, persistentia; petala alba, obovata, longe acuminata, acumine inflexo; stamina longe exserta, antheris pallide violaceis; flos femineus centralis sessilis; mericarpia lamellifera, lamellis confertis, integerrimis.

Folia 6-8 poll. longa, limbo diam. vix ultra pollicari; pedunculi foliis subduplo longiores.

Yun-nan, Sept., in pratis secus flumen Yang-tze-kiang, ad Kéou-pa-tan, 29 Mart. 1882 (Delavay, n. 453).

Voisin du *S. lamellata,* mais distinct par ses feuilles dont les segments sont distinctement pétiolulés, les latéraux entiers ou obscurément et inégalement lobés; par son inflorescence moins composée et dont chacun des rameaux ne porte ordinairement qu'une seule ombellule; les feuilles du *S. lamellata* ont tout à fait la forme de celles du *S. europœa*, avec les segments latéraux bipartits; les rayons de l'ombelle sont plusieurs fois divisés et forment par leur ensemble une sorte de corymbe étroit.

2. **S. cærulescens**, sp. nov.

Glabra; folia firmiter chartacea, subcoriacea, trisecta, segmentis distincte petiolulatis, inæqualiter dentatis, dentibus longe aristatis, segmento impari e basi cuneata late obovato, obscure trilobo; segmenta lateralia oblique ovata, non vel lobulo exteriore parvo aucta; ramus floriferus aphyllus, sæpius bifidus cum folio inciso minuto ad partitionem; ramuli valde inæquilongi; umbellæ secus ramulos sessiles vel breviter pedunculatæ, folio minuto inciso basi fultæ; radii 3-6; flores et fructus *S. orthacanthœ,* sed laminæ confertæ; petala cærulescentia.

Yun-nan, Sept., in silvis ad Tchen-fong-chan; fl. fr. Maj. 1882 (Delavay, n. 456).

Diffère du *S. orthacantha* de la même façon que le *S. yunnanensis* du *S. lamelligera,* c'est-à-dire par ses feuilles, dont les segments sont pétiolulés, les latéraux entiers ou très brièvement lobés. Le *S. cærulescens* est, en outre, bien caractérisé par son inflorescence constituée par un rameau floral tantôt simple, tantôt inégalement bipartit, portant, dans les deux cas, 3 ou 4 ombelles toutes sessiles, ou l'inférieure pédonculée, accompagnées chacune d'une feuille très réduite, mais dépourvues de bractées subulées qui n'existent qu'à la base des pédicelles. Cette disposition d'inflorescence est sensiblement différente de celle du *S. orthacantha.*

3. **S. hacquetioides**, sp. nov.

Glabra, humilis; rhizoma, crassum, breve; folia basilaria longiter petiolata inflorescentiam subæquantia, ambitu orbiculata, ad medium vel paulo ultra subquinquepartita vel potius tripartita, segmentis lateralibus bifidis, e basi cuneata integra obovatis, antice obscure 2-3 lobatis, lobis acute dentatis; umbellæ sub anthesi compactæ, foliis 2 sessilibus trifidis involucratæ, radiis 3-4 inæqualibus, involucro nunc longioribus nunc brevioribus; umbellulæ plurifloræ; involucelli bracteæ parvæ, incisæ, stricte sessiles; flores masculi longiter pedicellati; sepala ovata, erecta; petala alba inflexione acuminis obcordata; stamina longe exserta, antheris violascentibus; flores femineæ ad quamque umbellulam plures, sessiles; fructus multilamellati, lamellis undulatis integerrimis cum margine paulo incrassato.

Planta digitalis vel vix semipedalis; folia diam. 15-30 mill.

Yun-nan, in-valle supra Fang-yang-tchang, alt. 3300^{m}; 7 Jun. 1888 (Delavay, n. 3740); in lapidosis calcareis, septentrionem versus, prope collum Yen-tze-hay, alt. 3300; 25 Maj. 1887 (id. n. 2661).

Par son port, la plante rappelle assez bien l'*Hacquetia Epipactis;* elle est d'ailleurs bien caractérisée, parmi les *Sanicula*, par la forme de ses feuilles, par son ombelle souvent dépassée par des feuilles formant involucre, par ses fleurs femelles ordinairement au nombre de 3-4 dans chaque ombellule; par les lamelles du fruit ondulées et dont le bord est un peu épaissi.

TRACHYDIUM Lindl.

1. **T. Delavayi**, sp. nov.

(Enneazygon). — Glabrum, pallide virens; radix crassa, fusiformis, haud raro pluriceps; caulis erectus, sulcatus; folia basilaria et inferiora caule breviora, pinnatisecta, petiolo dilatato-vaginante; segmenta 3-5 juga, contigua vel inter se parum remota, lateralibus cuneato-ovatis, apice obscure paucicrenatis, impari suborbiculato, trifido vel inciso-crenato; folia superiora triplo minora, segmentis lanceolatis obtusis, petiolo ad vaginam inflatam membranaceam adducto; umbellæ 1-3; involucrum et involucellum nulla; radii 5-9 crassi, inæquales; pedicelli flore longiores; sepala erecta, ovata, obtusa, demum suborbiculata; petala luteo-virentia, suborbiculata, concava, acumine nullo; stamina petalis subæqualia, antheris luteis; stylopodia depressa, basi explanata, ovarii apice latiora; fructus ovatus, compressus, ad commissuram parum constrictus:

juga primaria et secundaria æqualiter elevata, obtusa, levia; vittæ ad valleculas solitariæ; carpophorum breviter bifidum; semen facie leviter concavum, profunde exaratum.

Semipedalis; caulis pennæ corvinæ crassitie; folia inferiora, incluso petiolo limbum subæquante, 8-12 cent. longa, 25-30 mill. lata; radii 1-4 cent. longi; fructus pedicellis vix duplo longiores.

Yun-nan ad colles calcareas montis Ma-eul-chan, haud procul a cacumine, alt. 3,500 m.: fl. Aug., fr. 10 Sept. (Delavay, n. 3911 et 4091); in monte Koua-lo-po, supra Hokin; fl. 26 Aug. 1884 (id. n. 952).

Port du *T. novemjugum* C. B. Clarke; tige plus développée et plus grêle; segments des feuilles plus épais, crénelés seulement au sommet; rayons de l'ombelle beaucoup plus courts; ombellule dépourvue d'involucelle. Dans le *T. novemjugum*, la tige est très raccourcie et épaisse, les rayons de l'ombelle atteignent jusqu'à 10 cent. (quelques-uns du moins) et les ombellules sont accompagnées d'un involucelle formé de 5 à 6 bractéoles foliiformes, pinnatiséquées; les côtes du fruit sont aussi plus saillantes et plus spongieuses, les méricarpes plus larges. Les côtes ne sont pas constamment au nombre de 9 dans chacun des méricarpes; dans le *T. novemjugum*, on en trouve quelquefois 10; dans le *T. Delavayi*, les méricarpes en présentent jusqu'à 11.

2. T. viridiflorum. sp. nov.

(*Enneazygon*). — Glabrum; radix fusiformis; caulis solitarius ad collum vestigiis petiolorum anni præteriti vestitus, erectus, rigidus; folia basilaria et inferiora longe petiolata, ambitu anguste oblonga, pinnatisecta; segmenta 3 vel 5, per paria remota, subsessilia, haud raro deflexa, e basi cuneata integra late obovata vel obovato-oblonga, antice profunde 3-5 fida, lobis ovatis mucronatis, segmento impari nunc obovato-flabelliforme, inciso; foliorum superiorum segmenta linearia vel oblonga; umbellæ plures longe pedunculatæ; involucri bracteæ 2-4, lineares, integræ vel pinnatifidæ, nullæ vel ad unam adductæ in umbellis lateralibus; radii (in umbella terminali 7-15) valde inæquales; involucellum nullum; umbellulæ 10-15-floræ, pedicellis flore 3plo longioribus; sepala late ovata vel suborbiculata; petala virescentia e basi rotundata ovato-acuta, apice non inflexo; antheræ luteæ; stylopodia depressa, basi explanata; fructus compressi, suborbiculati, jugis 9 in quoque mericarpio filiformibus, obtusis, æqualibus; vittæ ad valleculas 3; semen ad faciem anticam leviter concavum.

Subpedalis; folia inferiora, (cum petiolo limbo æquilongo), 6-10 cent. longa, segmentis 8-10 mill.; umbellæ terminalis radii longiores, usque ad 8 cent.; fructus vix ultra 2 mill. longi et lati.

Yun-nan, in rupibus adumbratis prope cacumina montis Ma-eul-chan, alt. 3,500 m.; fl. 6 Aug. 1889 (Delavay, n. 4092); fruct. eodem loco; 10 Sept. 1889 (n. 3900).

Port du *T. obtusiusculum* C. B. Clarke, mais plus grêle; segments des feuilles moins profondément divisés; bractées de l'involucre linéaires, entières ou quelquefois pinnatifides, souvent nulles sous les ombelles latérales, et non tout à fait foliacées comme celles du *T. obtusiusculum*; pas d'involucelle; méricarpes à 9 côtes égales.

3. **T. rubrinerve**, sp. nov.

(*Pentazygon*). -- Glabrum, glaucum, præsertim ad nervos purpureo-tinctum; radix fusiformis; caulis erectus, ad basin fibris obsessus; folia fere omnia basilaria, caule 2-3 plo breviora, longe petiolata, basi late dilatata vaginantia; limbus ambitu ovato-triangularis, pinnatisectus, segmentis 5 basi anguste cuneata confluentibus, ovatis, præter basin integram inciso-lobatis vel inæqualiter pauci-crenatis, impari paulo majore: umbellæ radii 8-12, inæquales; involucri bracteæ foliaceæ, amplæ, valde inæquales, basi dilatatæ, incisæ, laciniis linearibus, obtusis; involucelli bracteolæ submem-branaceæ, oblongæ, integræ vel lobatæ, floribus æquilongæ; sepala inconspicua; petala viridi-lutescentia, e basi longe attenuata spa-tulata, apice integra; stamina petalis æqualia, antheris luteis; stylopodia depressa, basi explanata; styli crassi, brevissimi; fructus compressus e basi latiore, ovatus, ad commissuram valde cons-trictus; mericarpia 5-juga, jugis subacutis, levibus; vittæ ad valle-culas 2 (vel nunc 3); carpophorum bipartitum; semen ovatum facie concavum, sulcatum.

Caulis 2-10 poll., pennæ corvinæ vix crassitie; folia 3-5 poll., petiolo quam limbus 2-3 plo longiore, limbo basi 25-35 mill. lato, 30-40 mill. longo.

Yun-nan, in pascuis ad collum montis Lopin-chan, alt. 3200 m.; fl. fr. immat. 31 Aug. 1888 (Delavay, n. 3235).

Les bractées de l'involucre sont tout à fait foliacées; la forme triangulaire du limbe, les segments plus coriaces, moins incisés, distinguent bien le *T. rubrinerve* du *T. obtusiusculum*, seule espèce avec laquelle il présente des rapports.

4. **T. purpurascens**, sp. nov.

(*Pentazygon*). -- Glabrum; caulis brevissimus, acute costatus; folia

ambitu lanceolato-deltoidea, tripinnatisecta, segmentis ultimis subulatis; involucri bracteæ foliaceæ, dissectæ; umbellæ radii 10-15, inæquales, angulati, caule longiores: involucelli bracteolæ e basi cuneata dilatata trifidæ, lobis incisis, flores æquantes vel paulo superantes; pedicelli breves; sepala parum conspicua; petala obovata, apice non inflexo, sæpius extus purpurascentia; styli breves; fructus e basi latiore ovatus; mericarpia 5-juga, jugis levibus — Planta sæpius plus minus purpureo tincta.

Caulis 1-2 poll., pennæ galliuæ crassitie; folia 6-10 cent. longa, incluso petiolo 25-35 mill. lata; radii 2-8 cent.; pedicelli 5-6 mill.

Yun-nan, ad collum montis Yen-tze-hay, alt. 3200 m.; 18 sept. 1885 (Delavay, n. 2015).

Voisin du *T. Roylei* Lindl., dont il a les feuilles; il en diffère surtout par l'absence de tubercules sur les fruits; le *T. dissectum* Clarke, également glabre et à fruits lisses, a les tiges plus développées, assez finement striées, les rayons de l'ombelle sont beaucoup plus courts (15-20 mill.) et presque égaux entre eux, les méricarpes plus étroits, oblongs.

5. **T. hispidum, sp. nov.**

(*Pentazygon*). Totum hispido-setulosum; caulis abbreviatus, sulcatus; folia ambitu lanceolata, bipinnatisecta, basin versus angustiora, segmentis ultimis subulatis; involucri et involucelli bracteæ foliaceæ, dissectæ; radii inæquales, elongati; pedicelli filiformes; sepala valde inæqualia, scilicet 2 subulata multo longiora; petala alba, obcordata, acumine inflexo; stylopodia conica; styli elongati; mericarpia 5-juga, jugis levibus.

Caulis subpollicaris; folia 6-18 cent. longa, 20-25 mill. sub medio lata; radii longiores usque 15 cent. longi; sepala longiora fere 2 mill.

Yun-nan, in pratis ad cacumina montis Ki-chan, alt. 2,800 m. supra Tali; fl. 10 Sept. 1884 (Delavay, n. 180).

Port du *T. Roylei* et du *T. purpurascens*; les feuilles sont disséquées de la même façon, mais, dans son ensemble, la forme du limbe est différente, atténuée vers la base et non pas deltoïde, avec les segments inférieurs plus grands que les autres; la plante est couverte de petites soies raides, abondantes surtout sur les feuilles.

M. Clarke, *Flora of Brit. Ind.*, II, 672, a décrit très brièvement sous le nom de *T. hirsutulum* une espèce également velue, que je n'ai point vue et à laquelle il attribue une absence complète de tige, ce qui ne peut convenir au *T. hispidum*, qui se distingue d'ailleurs des autres espèces à fruits lisses du groupe des *Pentazyyon* par le

développement inégal des sépales, le disque conique ne débordant point les méricarpes, par ses styles allongés et ses pétales à sommet acuminé, infléchi.

ARRACACHA DC

1. **A. peucedanifolia**, sp. nov.

Radix fusiformis, crassa, cortice striato, annulato; caulis ad basin vestigiis foliorum anni præteriti vestitus, erectus, striatus, glaber, ramosus; folia subcartilaginea, inferiora longe petiolata, petiolo cylindrico, ima basi tantum breviter dilatato-vaginante; limbus ambitu late triangularis, ternatim bipinnatisectus, segmentis omnibus petiolulatis, lanceolatis vel lineari-lanceolatis acuminatis, margine integerrimis, albo-marginatis, subtus ad nervos scabridis, nervulis crebris; involucrum et involucellum nulla; radii 8-12, leves, valde inæquales; umbellulæ 6-12 floræ, pedicellis floribus 2-3 plo longioribus; sepala parva; petala lutescentia, obovata, acumine brevi inflexo leviter emarginata; antheræ luteæ; discus breviter conicus; carpophorum bipartitum; fructus ovatus, apice leviter emarginatus, jugis æqualiter elevatis, subacutis; vittæ dorsales 1 vel 2 ad quamque valleculam, laterales 2 vel rarius 3, commissurales 6; semen semiteres, facie profunde et anguste sulcatum, quasi arcte complicatum.

Subtripedalis; caulis pennæ anserinæ crassitie; petiolus foliorum basilarium 4-6 poll.; limbus 6-8 poll. longus et latus, segmentis ultimis 2-4 cent. longa, 4-6 mill. lata; fructus 6 mill. longus, 3-4 mill. latus.

Yun-nan, Houang-li-pin, supra Tapin-tze, in pratis; fl. 16 Aug. 1888 (Delavay, n. 4586); in fissuris rupium calcarearum ad fauces montis Pee-cha-ho, prope Mo-so-yn; fr. mat. 31 Aug. (id. n. 946); in collibus calcareis supra Che-tong, alt. 1500 m. (id. n. 2026) et ad Kimise, prope Kiang-yn.

Fruits tout à fait semblables à ceux de l'*A. biternata* (*Sium biternatum* Dombey); port d'un *Peucedanum*; feuilles rappelant celles du *P. gallicum*, avec des segments plus larges.

Il est intéressant de trouver en Asie des représentants du genre *Arracacha*, signalé jusqu'ici seulement dans le Mexique et dans l'Amérique du Sud. C'est du reste un genre qui diffère très peu des *Trachydium* par ses graines à sillon très étroit, ce qui les fait paraître condupliquées; par l'involucre et l'involucelle formés de bractées entières. Quelques *Trachydium* présentent en partie ces caractères.

2. **A. Delavayi**, sp. nov.

Glabra, glauca, ad collum fibris dense vestitum; caulis elatus, erectus, striatus, apice ramosus, ramis strictis; petiolus late alato-marginatus; limbus ambitu triangularis, trisectus, rachide late alata; segmenta e basi cuneata obovata, circumcirca incisodentata, dentibus cartilagineis, inæqualiter subtrifida, lobo terminali majore; segmentum impar pinnatifidum, lobis inæquilateralibus; involucri bracteæ 4-5, breves, oblongæ, apice incisæ; radii 6-8; involucelli bracteolæ 3-4, apice dentatæ; pedicelli flores subæquantes vel illis duplo longiores; sepala brevissima, ovata, erecta; petala alba, obovata, concava, apice obtusa vel brevissime acuminata, acumine leviter inflexo; stylopodia depressa, stylis divaricatis; fructus a latere compressi, e basi leviter emarginata orbiculati, subdidymi; carpophorum bipartitum; juga primaria æqualiter elevata, obtusa; vittæ dorsales ad quodque mericarpium 2, laterales 3: semen facie profunde sulcatum.

Tripedale; foliorum infimorum petiolus limbo duplo longior; limbus 4-6 cent. longus et basi latus; radii usque 5 cent.; fructus 4 mill. longus et latus.

Yun-nan, in collibus ad pedem montis Yang-in-chan, prope Mo-so-yn; fl. et fr. vix. mat. 15 Sept. 1885 (Delavay, n. 2017); in pratis montis Pee-ngay-tze; 1 Sept. 1882 (id., n. 447).

Espèce bien caractérisée par la consistance et la forme de ses feuilles, ainsi que par la grosseur de ses fruits, qui sont orbiculaires comme ceux de l'*A. acuminata* Benth. Les bractées et les bractéoles sont un peu incisées au sommet; mais on les trouve telles dans l'*A. glaucescens* Benth; la consistance des feuilles est également assez coriace dans l'*A. dubia* (*Ligusticum dubium*) Humb. et Bompl.

BUPLEURUM Tourn.

1. **B. Candollei** Wall., *Cat.* 552; DC., *Prodr.*, IV, p. 131; C. B. Clarke in Hook., *Fl. of Brit. Ind.*, II, p. 674.

Yun-nan in pratis siccis montis Pee-ngay-tze supra Houang-kia-pin; 4 Sept. 1882 (Delavay, n. 454); in pratis montis Hee-chan-men, all. 3,000 m.; fr. 1 Sept. 1884 (id., n. 937); in silvis ad Che-tcho-tze (id., n. 4582).

2. **B. longicaule** Wall. *Cat.* 557; DC. *Prodr.*, IV, p, 131; C. B. Clarke in Hook., *Fl. of Brit. Ind.*, II, p. 677.

Yun-nan, in pratis elevatis montis Koua-la-po, alt, 3,000 m.; fl. 26 Aug. 1884 (Delavay, n. 948).

Le *B. longicaule* est représenté dans l'herbier du Muséum de Paris par plusieurs formes qui paraissent devoir être distinguées spécifiquement. Dans l'une d'elles, distribuée par Wallich sous le n° 557, et qui peut ainsi être considérée comme le type, la tige est raide, rameuse vers le haut, les feuilles très allongées, lancéolées-linéaires, *atténuées* en une base embrassante; les ombelles sont raides, assez longuement pédonculées, formées de 3-5 rayons inégaux accompagnés de 3 bractées également très inégales; les bractéoles sont ovales, un peu obtuses, à peu près de la longueur des fleurs et des jeunes fruits; ceux-ci, incomplètement développés sur le spécimen de Wallich, que j'ai sous les yeux, sont oblongs avec des côtes minces.

Une autre forme, figurée par Klotzsch, *Reisen Prince Waldem.*, Bot., p. 146, tab. 151, sous le nom de *B. himalayense*, est remarquable par le dimorphisme de ses feuilles; les inférieures sont linéaires, très longuement atténuées à la base; les moyennes et les supérieures embrassent la tige par une base brusquement dilatée, arrondie, au-dessus de laquelle elles se rétrécissent en longue pointe subulée, comme dans le *B. diversifolium* Rchb.; les ombelles sont formées de 3-5 rayons accompagnés de bractées ovales-acuminées très développées; les bractées de l'involucelle, au nombre de 6-9, sont ovales, quelquefois acuminées et dépassent souvent sensiblement les ombellules formées d'un grand nombre de fleurs; Klotzsch figure l'ovaire avec 5 côtes; mais le fruit paraît lui être demeuré inconnu. Toutefois, d'après un spécimen du Sikkim, distribué par M. Hooker, et qui ressemble tout à fait à la plante de Klotzsch, les fruits, à la maturité complète, sont ovales, tronqués aux deux extrémités avec les côtes développées en ailes très minces et dont la largeur égale presque celle du méricarpe. Le *B. himalayense* Klotzsch a été distribué de localités diverses : Himalaya bor.-occid., alt. 8-13000 p. (Hook. fil. et Tkomp.); du Sikkim, alt. 11-13000 ped. (id. specimen perfecte maturum); Jacquemont, n. 1756, 853' et peut-être 1202'; Strachey et Winterbottom, Himal. herb., n. 3, *Bupleurum longicaule*.

La largeur des ailes du méricarpe, chez le *B. himalayense*, constitue un caractère très remarquable, s'il est vraiment propre à cette espèce. M. C. B. Clarke, *Fl. of Brit. Ind.*, attribue au *B. longicaule* des côtes un peu ailées « ridges subalate »; dans la description originale de l'espèce, *Prodr.*, IV, p. 131, De Candolle n'est pas plus

explicite quand il dit : fructibus..... acute costatis ». Ceci ne peut certainement pas convenir aux fruits mûrs du *B. himalayense*, dont les ailes sont comparables, pour la largeur et la ténuité, à celles des fruits de certaines Sélinées ou Angélicées, du *Conioselinum Fischeri*, par exemple, c'est-à-dire beaucoup plus larges et plus minces que chez les autres *Bupleurum*, tels que *B. stellatum* L., auxquels on attribue des fruits ailés.

3. **B. yunnanense**, sp. nov.

E basi multicaule, atroviride; folia caulina media et superiora supra basin dilatatam ovatam amplexicaulem mox sensim angustata, linearia, nervis tenuibus, parallelis; umbellæ radii 3-4, graciles; bracteæ 2-3, altera longiore umbellam æquante vel superante; involucelli bracteolæ 5, e basi cuneata longe caudato-acuminatæ, floribus usque 3-plo longiores; umbellulæ paucifloræ, floribus 8-15 breviter pedicellatis; ovarium oblongum.

Caulis 6-12 pollicaris; bracteæ 2-3 cent. longæ; bracteolæ 12-15 mill.

Yun-nan in pascuis supra collum Yen-tze-hay, alt. 3,200 m., fl. 19 Jul. 1887 (Delavay, n. 3066); in dumetis montis Tsang-chan supra Tali, alt. 2,500 m.; fl. 20 Aug. 1887 (id.).

Voisin du *B. himalayense*, dont il a les feuilles; il s'en distingue, ainsi que du *B. longicaule*, par son involucelle, formé de 5 bractées seulement et qui dépasse plusieurs fois les fleurs.

4. **B. petiolulatum**, sp. nov.

Ramosum, striatum; folia inferiora oblongo-linearia, caulina media et superiora e basi obtusa anguste lanceolata, acuta, mucronulata, in petiolum distinctum semiamplectentem contracta, 7-9 nervia; involucri bracteæ 3 vel sæpius 2, ovato-lanceolatæ; umbellæ radii 5-9, gracillimi, inæquales, involucro 2-3 plo longiores; umbellulæ 5-14 flores; fructus (haud perfecte maturi) oblongi, jugis tenuibus parum elevatis.

Caulis 1-2 pedalis; petiolus 4-5 mill. longus.

Yun-nan, in silvis ad Ma-eul-chan supra Gnou-kay; 6 Aug. 1889 (Delavay); in silvis ad Kou-toui supra Mo-so-yn; 17 Jul. 1889 (id., n. 4511).

Port du *B. longicaule*; rayons de l'ombelle plus grêles et souvent plus nombreux; feuilles atténuées en pétiole distinct comme dans le *B. lanceolatum* Wall., mais moins long et moins grêle que dans cette espèce, dont les feuilles sont plus grandes et d'une consistance plus mince.

6. B. **tenue** Don, *Prodr.*, p. 182; C. B. Clarke in Hook. fil., *Flor. of Brit. Ind.*, II, p. 677.

Var. *humilis*. — Annuum; caulis 4-8 pollicaris, e basi ramosissimus, ramis patentibus, ascendentibus; folia omnia linearia, acutissima; umbellæ 3-4 radiatæ, radiis filiformibus; bracteolæ acutæ, trinerves, fructu paulo breviores; umbellulæ 3-5 floræ; fructus ovati, pedicello breviores; mericarpii jugis acute 5 costatis.

Yun-nan, in pascuis prope collum Hee-chan-men; fr. 28 Oct. 1889 (Delavay, n. 4233).

La plante rappelle beaucoup les petites formes du *B. Gerardi* et s'en distingue surtout par les bractéoles de l'involucelle, qui sont trinervées, et par la gracilité des pédicelles. Le *B. tenue* du Yun-nan semble, au premier coup d'œil, très différent de celui de l'Himalaya, par ses petites dimensions, ses feuilles courtes et étroites, très acuminées; mais on trouve des transitions qui ne permettent pas de séparer les deux plantes autrement qu'au titre de variétés.

CARUM L.

Sectio I. Dactylæa (genus proprium)

Petala palmatim profunde 3-4 loba; fructus (haud maturus) orbiculatus, a latere valde compressus; juga primaria, crassiuscula, obtusa, æqualiter elevata; vittæ ad valleculas 2-3, parvæ (facile prœtervisæ); mericarpia ad commissuram constricta; epicarpium facile solutum. — Herba facie *Bunii*, radice tuberosa; folia biternatisecta; calyx nullus; stylopodia depressa, explanata.

1. C. **schizopetalum** Franch., *Bull. Soc. phil. de Paris*, Sér. VIII, X, p. 105.

Glabrum; caulis angulatus, apice ramosus; folia præsertim infima longe petiolata, petiolo basi dilatato-membranacea vaginante; limbus ambitu triangularis, segmentis obovatis, incisis, lobis ultimis oblongis; involucrum nullum; umbellæ radii 5-8 parum inæquales; involucellum nullum: umbellulæ 10-15 floræ, pedicellis crassiusculis, acute angulatis, floribus subduplo longioribus; calyx nullus; petala alba vel atropurpurea, æqualia, e basi breviter cuneata ultra medium 3-4 partita, lobis ovatis vel lanceolatis, intermedio sæpius longe acuminato; stylopodia atropurpurea fructus apicem totum vestiens; styli recti.

Semipedalis vel vix pedalis; foliorum limbus petiolo multo brevior, 2-3 cent. longus et latus; petala 3 mill. longa.

Yun-nan, in locis adumbratis inter muscos, ad saxa, præsertim in monte Tsang-chan ad cacumina supra Tali, alt. 4000 m., fl. 25 Jul. 1884 (Delavay, 196); eodem loco, fruct. immat., 29 Aug. 1889 (id. n. 4058).

La plante végète comme les *Butinia* et ses feuilles ressemblent assez bien à celles du *Carum (Butinia) cretica* Boiss.; c'est d'ailleurs la seule ombellifère connue jusqu'ici, dont les pétales soient réellement incisés. D'autre part la forme du fruit rappelle plutôt un *Trachydium*; il est élargi, tronqué au sommet; les côtes sont épaisses, telles qu'on les voit dans les *Trachydium*, et les stylopodes également très déprimés, un peu ondulés sur les bords, recouvrent tout le sommet des méricarpes. Ces caractères semblent l'éloigner des *Carum*, auxquels il n'est ici réuni que provisoirement et surtout en considération de son mode de végétation.

Sectio II. Cryptotæniopsis.

Fructus cordato-ovatus vel ovatus, acutus; juga primaria filiformia distincte elevata, valleculis 1-3 vittatis; sepala erecta, acuta; stylopodia conica; radii umbellæ rigidi, divaricati; umbellulæ 2-4 floræ; petala apice inflexo emarginata; carpophorus bipartitus, mericarpio perfecte evoluto sæpius unico. — Plantæ sæpius flaccidæ, radice fusiformi; folia inferiora 2-3 ternatisecta, suprema haud raro heteromorpha; umbellulæ cymosæ.

Cum *Cryptotænia* umbellulis cymosis convenit; fructu abbreviato et calyce bene evoluto differt, *Cryptotænias* cum *Pimpinellis* jungens.

2. **C. sinense**, sp. nov.

Erectum, papyraceum; caulis glaber; folia omnia homomorpha pallide virentia, subtus pilis strigosis conspersa, inferiora longe petiolata, omnia biternatisecta, ambitu ovato-triangularia, partitionibus petiolulatis, segmentis lateralibus inæqualiter ovatis, acute dentatis, inferioribus haud raro bilobis, segmento impari e basi integra cuneiformi obovato, obscure trilobo; umbellæ plures, racemosæ; radii inæquales, rigidi, divergentes, graciles; involucri bracteæ 2-3, setaceæ; umbellulæ 2-3 floræ, flore altero subsessili; bracteolæ 2 vel 3, minimæ; fructus fere constanter e mericarpio uno tantum evoluto, e basi cordata breviter ovatus, acutus; sepala erecta, lanceolata, acuta, persistentia; styli breves, erecti.

Subbipedalis; caulis pennæ corvinæ crassitie; foliorum segmenta 12-20 mill. longa, 10-14 mill. lata, impari majore; radii longiores

usque ad 4 cent., minores 1-2 cent.; fructus maturus vix 3 mill. longus, 2 mill. basi latus.

Yun-nan, in silvis ad San-tcha-ho supra Mo-so-yn; fruct. 10 Aug. 1889 (Delavay, n. 4098).

3. **C. cardiocarpum**, sp. nov.

Flaccidum; folia heteromorpha, inferiora biternatisecta vel subbipinnatisecta, media nunc pinnatisecta, nec ut in specie præcedenti ternatisecta; folia superiora et suprema in lacinias lineares integerrimas elongatas partita; fructus *C. sinensis;* flores atropurpurei (Delavay); radii 15-20.

Yun-nan, in silvis ad Ma-eul-chan; fruct. 10 Sept. 1889 (Delavay, n. 3907); Likiang Suee-chan, alt. 4000 m.; fr. 13 Aug. 1886 (id.); in silvis ad San-tcha-ho supra Mo-so-yn; fr. 4 Sept. (id. n. 3946).

4. **C. Delavayi**, sp. nov.

C. cardiocarpo quam maxime affine; gracile; elatum; folia flaccida heteromorpha, caulina inferiora et media biternatisecta, superiora in lacinias lineares partita; fructus e basi truncata oblongi, obtusi, nec ut in speciebus præcedentibus e basi cordata late ovati et acuti; flores albi.

Yun-nan, in silvis montanis ad Yang in chan supra Lankong; fr. 1 Aug. 1883 (Delavay, n. 97); in sylvis ad fauces San-tchang-kiou, prope Hokin, alt. 2500 m.; fr. 6 Aug. 1885 (id. n. 2020); in umbrosis prope Koutoui, supra Mo-so-yn; 10 aug. 1889 (Delavay, n. 4097).

Plante plus robuste que les deux précédentes; feuilles caulinaires plus nombreuses; rayons de l'ombelle atteignant jusqu'à 6 cent.; ombellules formées de 2 à 3 fleurs; fruits rappelant davantage ceux du *Cryptotænia canadensis* que ceux des autres espèces du groupe.

5. **C. molle**, sp. nov.

Humile, valde flaccidum, glaucum; folia homomorpha, omnia simpliciter ternatisecta, segmentis ad marginem scabridis, e basi truncata ovato-acuminatis, inæquilateris, inciso-dentatis, lateralibus sæpius profunde bilobis, impari trifido; umbellæ graciliter sed non longe pedunculatæ, radiis filiformibus inæqualibus; bractea unica linearis; bracteola setiformis; flores specierum præcedentium; calyx minutus; fructus ovati, obtusi, basi breviter attenuati.

Semipedalis vel pedalis; foliorum segmenta 1-3 cent. longa, 10-15 m. lata.

Yun-nan, in silvis ad San-tcha-ho, supra Mo-so-yn; fruct. vix mat. 10 Aug. 1889 (Delavay, n. 4095).

Plante basse, très molle, feuilles minces glabres et non parsemées de poils en dessous, comme celles des espèces précédentes; fruits ni tronqués ni cordiformes à la base, un peu atténués inférieurement.

La section *Cryptotæniopsis* comprend 6 espèces, dont 5 croissent dans la Chine centrale et une au Japon. Elles se ressemblent beaucoup entre elles; la forme de leurs fruits fournit néanmoins des éléments de distinction très appréciables.

Il n'est peut-être pas inutile de donner ici le tableau comparatif des espèces connues qui constituent le groupe des *Cryptotæniopsis*.

Carum sinense. — Elatum, gracile; folia papyracea omnia conformia, biternatisecta vel triternatisecta, segmentis ovatis, dentatis; fructus e basi cordata late ovati, acuti. — Yun-nan.

C. cardiocarpum. — Elatum, gracile; folia membranacea, flaccida, heteromorpha, inferiora biternatisecta, segmentis ovatis, inciso-dentatis, superiora pinnatifida, lobis elongatis, linearibus, integerrimis; fructus e basi cordata ovati, acuti. — Yun-nan.

C. Delavayi. — Elatum; folia papyracea. heteromorpha, inferiora subtriternatisecta, segmentis ovatis inciso-dentatis, superiora pinnatifida, lobis elongatis, linearibus, integerrimis; fructus e basi truncata vel rotundata ovato-oblongi, obtusi. — Yun-nan.

C. molle. — Præcedentibus multo minus, valde flaccidum; folia homomorpha, segmentis ovatis, incisis; fructus ovati, obtusi. — Yun-nan.

C. Tanakæ Franch. et Sav. — Humile, gracillimum; rhizoma tenue, ramosum (nec ut in speciebus præcedentibus radix valida fusiformis); folia papyracea, heteromorpha, biternatisecta, inferiora graciliter petiolata, lobis obovatis, incisis; folium ad caulem unicum, saltem pro parte in lobos elongatos, lineares, integros sectum; umbellulæ biflloræ, floribus superpositis; fructus cordato ovati. — Japonia; China centralis (Henry, n. 5724 A).

C. filicinum sp. nov. — *C. Tanakæ* affine; rhizoma crassum; caulis paulo major; folia ternatisecta, partitionibus pinnatipartitis, segmentis inferiorum parvis, ovatis, incisis, superiorum segmentis linearibus; umbellæ biflloræ, floribus superpositis; fructus ovati, obtusi. — China, Ichang (Henry, n. 6600).

Sectio III. Acronema. Edgw. (Gen. propr.).

Petala in acumen filiforme longissimum producta.

6. **C. Hookeri.** — *Pimpinella Hookeri.* C. B. Clarke in Hook. fil., *Flor. of Brit. Ind.*, II, p. 686. *Acronema* nº 2 *Herb. Ind. Or.* Hook. fil. et Thomps.

Yun-nan, in silvis ad montem Che-tcho-tze, supra Tapin-tze, alt. 2000 m.; fl. 27 Aug. 1885 (Delavay, n. 2019); in faucibus ad San-tchang-kiou, ad Hokin, alt. 2300 m., fl. 19 Aug. (id. n. 2464 et 3909).

Plante de 0,50 c. à 1 m., rameuse; lobes des feuilles inférieures obovales, incisés, longs de 1 à 2 cent., ceux des feuilles supérieures linéaires, allongés, entiers; ombelles très grêles; pédicelles inégaux 10-22 mill.), filiformes; involucre et involucelles nuls; fleurs rougâtres; pétales étroitement lancéolés, atténués en pointe filiforme longue de 4 à 5 mill.; fruits largement cordiformes, à côtes peu saillantes, peu ou pas atténuées au sommet. Rhizome (?) tuberculiforme, de 5 à 7 mill. de diam.

La *C. Hookeri* est la plus grande espèce de la section.

7. **C. paniculatum**, sp. nov.

Statura, foliorumque indole inter *C. tenerum* et *C. Hookeri* medium; ab utroque differt umbellis lateralibus sub angulo fere recto patentibus, radiis pedicellisque divaricatis; mericarpia (perfecte matura) semiglobosa, jugis primariis inconspicuis; vittæ 3 in valleculis!; carpophorum ad basin usque partitum.

Yun-nan, ad cacumina montis Che-tcho-tze, supra Tapin-tze; fruct. 10 Oct. 1892 (Delavay, n. 487); ad collum Pi-iou-se, alt. 2,000 m.; fr. 15 Oct. 1886.

8. **C. tenerum.** — *Helosciadum* ? *tenerum* DC, *Prodr.* IV, p. 105; *Acronema tenerum* Edgw., in *Trans. Linn. Soc.*, XX. 51; *Pimpinella tenera* Benth., *Gen. pl.* I, p. 894.

Yun-nan, in silvis montis Koua-la-po, prope Ho-kin, fl. 26 april. 1884 (Delavay, n. 954; in silvis ad cacumina montis Che-tcho-tze, supra Tapin-tze, alt. 2,500 m.; 16 Aug. 1888 (id. n. 4585).

Tiges de 2 à 4 décim.; feuilles molles, biternatiséquées, à lobes arrondis ou cunéiformes-obovales, crénelés ou incisés; ombelle à 3 ou 4 rayons grêles et très inégaux; pédicelles filiformes, très longs, fleurs rougeâtres; pétales terminés en longue pointe capillaire; involucre et involucelles nuls; carpophore bipartit! — Ombelles axillaires, dressées, disposées en longue grappe.

Les trois espèces du groupe *Acronema* qui sont signalées ici pourraient être considérées comme trois formes d'un même type, auquel on rattacherait aussi le *Pimpinella tenera*, var. *evoluta* C. B. Clarke, *Pl. of Kohima and Muneypore*, in *Linn. Soc. Journ.*, XXV, p. 27, pl. XIV. Elles diffèrent assez sensiblement par leur aspect, mais leurs particularités distinctives sont difficiles à exprimer. Le fruit du *Carum* (Pimpinella) *tenera*, var. *evoluta* Clarke, est plus allongé et plus atténué que dans aucune autre espèce du groupe; celui du *C. paniculatum* est presque sphérique à la complète maturité, surtout lorsqu'un des méricarpes est incomplètement développé.

La plante du Gurwahl, récoltée par Falconer et distribuée par le Musée de Kew, en 1864, sous le n° 491, constitue peut-être une autre espèce plus trapue, caractérisée surtout par la disposition divariquée des stylopodes et la forme ovale des méricarpes ; le carpophore est entier et tel que M. C. B. Clarke l'attribue au *C. tenerum;* il est bipartit dans les spécimens du Yun-nan. Il est à remarquer que l'*Acronema tenerum* type d'Edgeworth a un involucelle qui fait défaut, aussi bien dans la plante du Yun-nan que dans celle du Sikkim, distribuée sous ce nom par Hooker et Thompson.

Sectio IV. Eu Carum.

Vittæ ad valleculas solitariæ vel hinc inde binæ; petala breviter acuta, acumine inflexo, vel obtuso.

9. **C. dissectum** sp. nov.

Annuum, glabrum; radix fusiformis; caulis erectus, lucidus, stramineus, striatus, ramosus; folia flaccida, inferiora et media semipedalia, ambitu ovato triangularia, tri-quadripinnatisecta, segmentis ultimis brevibus, linearibus, obtusis; folia superiora haud dissimilia, minus tantum composita; umbellæ longe petiolatæ, pauciradiatæ, radiis 6-7 brevibus paulo inæqualibus; involucri bractea unica, linearis; umbellulæ 6-10 floræ, bracteolis 4-6 brevibus, setaceis; pedicelli floribus paulo longiores; sepala brevissima; petala alba, acumine inflexo apice canaliculata; fructus e basi cordata suborbiculatus, a latere compressus, ad commissuram vix constrictus; mericarpia 5-gona, jugis primariis elevatis, carinatis, inter juga papillosa; vittæ ad valleculas solitariæ, magnæ; carpophorum breviter bifidum; semen a latere breviter compressum, facie planum.

Tripedalis et ultra; caulis pennæ anserinæ crassitie; lobi foliorum ultimi, 3-4 mill. longi, 1 cent. vix lati; radii 15-20 mill.; fructus 2 mill. longus.

Yun-nan, in silvis ad Ta-long-tan prope Tapin-tze; fr. 17 sept. 1888 (Delavay, n. 3253).

Plante élevée, à feuilles nombreuses, divisées comme celles du *Vicatia coniifolia*, mais plus grandes; fruits du *Carum stictocarpum*, parsemés de grosses papilles entre les côtes, glabres du reste. Les fruits ressemblent beaucoup à ceux d'un *Conium*; mais la graine est à face plane.

10. **C. cruciatum, sp. nov.**

Perenne, glabrum, glaucum; radix fusiformis, nunc bipartita; caulis erectus, gracilis, striatus, simplex vel apice parce ramosus; folia basilaria et caulina bipinnatisecta, ambitu ovata vel triangularia, nunc ovato-oblonga; pinnæ oppositæ, segmentis cruciatis, trifidis, lobis oblongis vel linearibus, integerrimis vel bipartitis; folia superiora pinnatipartita vel trifida, lobis anguste linearibus, involucrum et involucellum nulla; umbellæ radii 6-7; flores 10-12 pedicellis inæqualibus usque duplo breviores; sepala minuta, ovata; petala alba, breviter unguiculata, obovata, apice rotundata; antheræ violaceæ; stylopodium depressum; fructus obovatus, jugis primaris æqualiter elevatis, acutis ; vittæ ad valleculas solitariæ; carpophorum bipartitum.

Caulis 6-15 poll.; folia (incluso petiolo limbum æquante) 3-6 poll. longa; lobi ultimi 10-15 mill. longi, 2-3 mill. lati, vel in formis quibusdam (n. 195) usque 3 cent. longi, 1 mill. vix lati.

Yun-nan, in calcareis inter dumeta, ad cacumina montis Ki-chan, prope Tali, alt. 2,800 m.; fl. 10 Sept. 1884 (Delavay, n. 182, 680); in dumetis montis Tsang-chan supra Tali, alt. 3,000 m. (id., n. 195); ad collum Yen-tze-hay supra Lankong, alt. 3,200 m.; 20 oct. 1885 (id., n. 195).

Var. *leneariloba*. — Folia simpliciter pinanta, pinnis sæpius 6 cum impari, remotis, anguste linearibus, 3-4 cent. longis, vix 2 mill. latis; petala subacuta, mucronulata.

Yun-nan, in dumetis ad rupes montis Ma-eul-chan, prope cacumina, alt. 3,500 m.; fl. 10 Sept. 1889 (Delavay, n. 3899).

Espèce bien caractérisée par la forme de ses feuilles, dont les derniers lobes sont très étroits, linéaires; dans la variété *leneariloba*, elles sont simplement pinnées, mais la forme récoltée sous le n. 195 relie la variété au type.

Sectio V. PIMPINELLA.

Vittæ ad valleculas plures; petalorum acumen breve, inflexum.

11. **C. loloense**, sp. nov.

Rhizoma incrassatum, lignosum, breve; glabrum; caulis striatus, erectus, parce ramosus; folia basilaria et superiora longe petiolata, petiolo in folia superiora ad vaginam inflatam adducto; limbus ambitu triangularis, ternatisectus, partitionibus bipinnatisectis, lobulis ultimis linearibus, rigidis, mucronatis, siccatione falcatis; umbellæ longe pedunculatæ; radii 8-12, angulati, inæquales; involucri bracteæ 1-4, subulatæ; umbellulæ 12-15 floræ; pedicelli floribus 2-3plo longiores; bracteolæ 3-5, subulatæ; calycis dentes parvi, ovati, erecti; petala alba, obovata, concava, apice rotundata, mutica vel nunc brevissine mucronulata, mucronulo inflexo; antheræ luteæ; stylopodium breve, conicum, stylis deflexis; fructus e basi subcordata late ovati, leviter a latere compressi, jugis primariis parum prominulis; mericarpia ad commissuram constricta; vittæ ad valleculas 2-3, latæ; semen semiteres, facie concavum.

Planta 1-3 pedalis; caulis pennæ corvinæ vel anserinæ crassitie; petiolus foliorum infimorum limbo longior; limbus 6-12 cent. longus et latus.

Yun-nan in palude supra Pee-tsao-lo, vicus e gente Lolo dictus, alt. 2,500 m.; fl. Oct. 1885 (Delavay, n. 2016); ad Oua-pin-keou, in monte Ma-eul chan; fr. 23 Oct. 1889 (id.); in monte Hee-chanmen; fr. 28 Oct. 1885 (id.)

Le fruit est celui d'un *Carum* du groupe des *Pimpinella*; les côtes primaires sont peu saillantes et les bandelettes au nombre de 2 ou plus souvent de 3, dans chaque vallécule; mais d'autre part la graine est légèrement concave à la face antérieure, comme celle des *Vicatia*, genre auquel on pourrait rapporter la plante, si son carpophore n'était bipartit et non entier ou très brièvement bifide, comme chez les *Vicatia*.

12. **C. scaberulum**, sp. nov.

Totum brevissime puberulum vel setosum; probabiliter monocarpicum; radix fusiformis; caulis striatus, sæpius ramosissimus; folia bipinnatisecta vel tripinnatisecta; segmenta tertii ordinis e basi lata truncata vel emarginata, nunc subcordata, rarius brevissime cuneata, deltoideo-ovata, plus minus acuminata, obtuse et inæqualiter dentata vel inciso-dentata;

folia superiora pinnatisecta, segmentis nunc trifidis, lobulis parvis; umbellæ plurimæ, axillares et terminales; involucrum et involucellum nulla; radii 5-8 breves, filiformes; pedicelli 5-9 tenuissimi, flore subduplo longiores; calyx obsoletus; petala alba, obovata, apice inflexo breviter biloba, utraque facie papillosa; antheræ luteæ; mericarpia sparse brevissimeque papillosa, cordiformia.

Yun-nan, in silvis ad fauces San-tchang-kiou supra Ho kin; fl. 3 Sept. 1887 (Delavay, n. 2716, 3908); in sterilibus inter Tchéou Choui et Ta-long-tan, alt. 1,800 m.; fl. 22 Sept. 1887 (id., n. 2736).

Var β. *ambrosiæfolia.* — Folia ternato-bipinnatisecta, segmentis tertiariis parvis, e basi cuneata ovato-lanceolatis, incisis, lobulis obtusis.

Yun-nan inter Tcheou-choui et Ta-long-tan (Delavay, n. 3115); in pascuis prope Pe-cha-kay, haud procul a Likiang; fl. 16 Aug. 1886 (id., n. 2457).

Diffère du *C. sikkimense* C. B. Clarke par l'absence de calice et par la forme du fruit, qui n'est pas plus long que large; par la forme des segments des feuilles. Le *C. Heyneanum (Pimpinella Heyneana)* est glabre; ses feuilles sont simplement ternatiséquées; les rayons de l'ombelle sont plus grands et plus nombreux.

13. **C. flaccidum.** — *Pimpinella flaccida* C. B. Clarke, *Pl. of Kohima and Muneypore* in *Linn. Soc. Journ.* XXV, p. 28, tab. XV.

Folia flaccida, simpliciter pinnata, foliolis e basi truncata vel subcordata ovato triangularibus, grosse crenato-dentatis; umbellæ gracillimæ, radiis paucis (3 vel 4); fructus pilis minutis conspersi.

Yun-nan, in silvis ad Ta-long-tan; fl. 10 oct. 1889 (Delavay, n. 4200).

Plante très molle; ombelles peu nombreuses et très appauvries, à rayons grêles; toutes les feuilles sont simplement pinnées; fruits parsemés de rares poils blancs. M. C. B. Clarke dit que les fruits du *P. flaccida* sont glabres; mais à part cette légère différence la plante du Yun-nan ressemble tout à fait à la figure donnée par M. Clarke.

14. **C. caudatum,** sp. nov.

Erectum, glabrum; folia firmiter papyracea, (præter superiora) longe petiolata; limbus ambitu late triangularis, subbiternatisectus, partitionibus primariis petiolatis, segmentis ovatis dentatis vel serratis, terminali basi pinnatifido vel inciso, longe acuminato-caudato; involucrum et involucellum paucibracteata, bracteis et

bracteolis 2-4, linearibus vel setaceis; radii 10-12, elongati, præsertim inumbella terminale crassiusculi, patentes vel erecti; pedicelli 8-15; flores polygami; sepala lanceolata, obtusa; petala alba, ovata, apice incurvo breviter emarginata; fructus glabri, e basi cordata late ovati, vix longiores quam lati; stylopodium apice breviter bifidum.

Caulis 2-3 pedalis pennæ corvinæ crassitie; petiolus foliorum infimorum limbo longior; radii umbellæ terminalis 6-8 cent. longi.

Yun-nan, Ma-eul-chan in silvis; fl. fr. 10 sept. 1889 (Delavay, n. 3905).

Voisin du *Carum Heyneanum (Pimpinella)*, dont les ombelles ont les rayons plus grêles, dont le calice n'est pas développé et les fruits plus larges que longs.

15. **C. purpureum**, sp. nov.

Elatus, glaber, subtiliter striatus; folia subtus ad nervos tenuissime puberula, ambitu triangularia, inferiora et media biternatisecta; segmenta e basi truncata vel subcordata ovata, acuminata, biloba, lobo altero minore, circumcirca dentata vel inæqualiter inciso-crenata; folia superiora ternatisecta, segmento terminali anguste lanceolato, argute duplicato-dentato, longe caudato: involucri bracteæ 2, longe setaceæ; umbella terminalis 10-15 radiata, radiis gracilibus; involucelli bracteolæ 2, setaceæ, pedicellos subæquantes: pedicelli filiformes flore 3-4 plo longiores; sepala ovata, obtusa; petala purpurea, ovato-subrhombea, breviter mucronata, acumine non inflexo, in unguem longum tenuem contracta; antheræ violaceæ; stylopodium depressum; styli breves; fructus glabri.

Caulis 2-3 pedalis; foliorum segmenta 3-4 cent. longa; radii umbellæ terminalis 4-6 cent. longi; involucri bracteæ 1-2 cent. — Variat foliorum segmentis nunc dissectis.

Yun-nan, in dumetis montis Tsang-chan, supra Tali, alt. 2,500 m.; fl. 5 Aug. 1884 (Delavay, n. 673); San-tche-ho; 10 Aug. 1889 (id.); Ma-eul-chan, in silvis supra Gnou-kay, alt. 2,500-3,000 m.; fl. 6 Aug. 1889 (id., n. 3850, forma gracilior, foliorum segmentis magis dissectis).

Les pétales, d'un rouge foncé, ont un onglet quelquefois aussi long que le limbe, caractères qui différencient bien le *C. purpureum* des autres espèces de la région; son port rappelle celui du *C. acuminatum* (*Pimpinella acuminata* Clarke).

16. **C. coriaceum**, sp. nov.

Elatum, robustum; caulis striatus, præsertim inferne pube rufa

vestitus, ramosus; folia rigescentia, inferiora et media integra, cordata, vel sæpius ternatisecta aut pinnatisecta, pinnis magnis e basi plus minus cordata vel truncata late ovatis vel suborbiculatis argute dentatis, dentibus cartilagineis; folia superiora multo minora, pinnis angustis varie dissectis; involucrum et involucellum nulla vel monophylla; umbellæ racemosæ, terminali multo majore, radiis 15-20; pedicelli 18-25, crassiusculi, flore paulo longiores; calyx inconspicuus; petala alba ovata, acumine inflexo biloba; antheræ luteæ; fructus pilis albis brevissimis conspersus, orbiculalus.

Planta 3-4 pedalis; foliorum inferiorum foliola 6-10 cent. longa, 4-7 cent. basi lata; radii longiores usque ad 4-6 cent.

Yun-nan, in pratis ad Hia-ma-ti, supra Tapin-tze; fl. 4 Aug. 1887 (Delavay, n. 2771); in pratis montis Hec-chan-men; fruct. 5 Nov. (id. n. 445, forma foliis integris, cordatis).

Les feuilles ont la consistance épaisse et coriace de celles du *Carum Leschenaultii* ou du *C. candolleanum* (*Pimpinella*); mais elles sont composées comme celles du *C. diversifolium* (*Pimp. diversifolia*). Le *C. coriaceum* ne serait-il qu'une forme à feuilles pinnatiséquées du *C. candolleanum*, dont les feuilles sont quelquefois trifoliolées? La transition semble indiquée par la forme récoltée sous le n° 445. Toutefois, dans le *C. coriaceum* les feuilles et les folioles sont beaucoup plus grandes, plus allongées, les ombelles terminales plus robustes, les fruits plus gros, moins scabres.

17. **C. candolleanum.** — *Pimpinella candolleana* Wight et Arn., *Prodr.* p. 369; C. B. Clarke in Hook. fil., *Flor. of Brit Ind.* II, p. 687.

Yun-nan, in pratis montis montis Pee-ngay-tzé supra Tapin-tze (Delavay, n. 445*); in pratis montis Koua-la-po, alt. 3000 m., fl. 26 Aug. 1884 (Delavay, n. 947); in pascuis montis Yen-tze-hay, alt. 3200 m.; fl. 7 Aug. 1888 (id. n. 3704).

Feuilles brièvement cordiformes, aiguës ou arrondies au sommet.

18. **C. yunnanense**, sp. nov.

Perenne; radix crassa; caulis glaber vel brevissime puberulus (apice præsertim), erectus, ramosus, gracilis; folia inferiora longe et graciliter petiolata, chartacea, e basi truncata vel plus minus cordata lanceolata, acuminata, argute dentata; caulina media vario modo tripartita, lobo intermedio multo longiore quasi hastata, inæqualiter dentata; folia superiora dissecta, lobis linearibus; involucri bracteæ 1-3, lineares; bracteolæ 1-4 setaceæ; umbellæ radii

10-16 graciles, scabri; calyx nullus; petala alba apice inflexo biloba; fructus breviter ovatus, papillis dense obsitus.

Caulis 30-60 cent.; petiolus 6-10 cent; limbus 4-6 cent. longus, vix 2 cent. basi latus; radii longiores 3 cent.

Yun-nan, in pratis humidis supra Sin-tsen, prope Mo-so-yn; fl. 14 Sept. 1889 (Delavay, n. 3903).

Assez voisin du *C. candolleanum*, mais plus grêle; feuilles moins épaisses, plus étroites (2-4 fois plus longues que larges), les moyennes très dissemblables, trilobées-hastées.

OSMORRHIZA Rafin.

O. Claytoni. C. B. Clarke in Hook fil., *Flor. of Brit. ind.* II, p. 690. *Uraspermum Claytoni* Nutt. (1818); *Myrrhis longistylis* Torrey (1824); *Osmorrhiza longistylis* DC., *Prodr.*, IV, 232.

Yun-nan, in silvis montis Ma-eul-chan, alt. 3,000 m.; fr. 10 Sept. 1889 (Delavay, n. 3902).

SESELI L.

1. **S. yunnanense,** sp. nov.

(*Eu Seseli*).— Glabrum; radix fusiformis; caulis subtiliter striatus, flexuosus, ramosus, ramis virgatis subaphyllis; folia basilaria et inferiora longe petiolata, dichotome biternatisecta vel triternatisecta, petiolis partialibus elongatis, digitato-trisectis vel etiam pinnatisectis; segmenta basi cum petiolo articulata, nunc anguste linearia fere acicularia, nunc linearilanceolata; folia media et superiora ad vaginam stricte adpressam adducta; pedunculi elongati, rigidi; involucrum nullum vel monophyllum; radii 6-8 breves, inæquales; involucri bracteolæ circiter 10, lanceolatæ, acutæ, floribus breviores, basi breviter concretæ; calyx nullus; petala lutea, acumine inflexo; fructus ovati, glabri.

Caulis 1-3 pedalis; segmenta foliorum ultimi ordinis nunc pollice longa, nunc plus bipollicaria, 1 mill. vel nunc usque ad 3-4 mill. lata; radii 2-3 cent. longa.

Yun-nan, in pratis circa Ki-pin-kay, prope Tali; fl. et fr. immat. 30 Sept. 1886 (Delavay, n. 2240); in collibus calcareis ad Lo-ho-chan, supra Che-tong, prope Tapin-tze, alt. 1500 m.; fl. 4 Sept. 1885 (id. n. 2025); in pratis montis Pee-ngay-tze (id. n. 449); in calcareis montis Hee-chan-men, alt. 3000 m.: fl. 3 Sept. 1884 (id. n. 679, 944); Tapin-tze, in pratis; fl. 24 Aug. 1882 (id. n. 455, 2742).

Les feuilles ont le même mode de dissection que celles du *S. leucospermum* et les autres espèces du même groupe. Leur variabilité, soit dans le degré de division (biternatiséquées ou triternatiséquées), soit dans la forme des segments, aciculaires ou linéaires-lanceolés, ferait aisément croire à la pluralité des espèces, s'il n'existait des intermédiaires. La forme pinnatiséquée résulte de la présence d'une paire de segments prenant naissance un peu au-dessous des trois segments terminaux.

2. **S. Delavayi**, sp. nov.

(Eu Seseli). — Radix lignescens; pluricaule; caules erecti, rigidi, tenuiter pubescentes, subtiliter striati; folia basilaria longissime petiolata, trisecta, segmentis subsessilibus, longe lineari-lanceolatis, basi attenuatis, acutis, breve hispidulis, nervorum reticulo elevato; folia superiora pauca, parva, segmentis filiformibus; bracteæ et bracteolæ 5-7, lineares, e basi liberæ; umbellæ radii 6-8, breves, hirtelli; umbellulæ 15-20 floræ, involucello breviores; calyx nullus; petala sulfurea, pilis conspersa, obovata, acumine inflexo emarginata; fructus ovato-subglobosi, setulis albis dense vestiti.

Bi-tripedalis; caulis pennæ corvinæ crassitie; foliorum basilarium petiolus usque 6-7 poll. longus; segmenta 6-10 cent. longa, 4-6 mill. lata; radii 8-15 mill.

Yun-nan, in collibus calcareis montis Lo-ho-chan supra Che-tong, prope Tapin-tze, alt. 4,500 m.; fl. 4 Sept. 1815 (Delavay, n. 2024); in collibus incultis ad Chouang-che-teou, prope Tapin-tze; 23 Aug. 1888 (id., n. 3510).

Voisin de l'espèce précédente; feuilles semblables à celles du *Seseli cantabricum* Lange ou du *Peucedanum Petteri;* ombelles et fruits du *Seseli leucospermum.*

ŒNANTHE Tourn.

2. **Œ. linearis** Wall., *Cat.* 586, in DC., Prodr., IV, p. 696.

Yun-nan, in paludosis planitiei Kiou, prope Kien-tchouan; fl. 27 Aug. 1887 (Delavay, n. 3649); in paludosis et fossis ad Mo-so-yn; fl. 16 Jul. 1889 (id. n. 3801; forma magis dissecta, foliis bi-tri-pinnatis).

3. **Œ. Hookeri** C. B. Clarke in Hook., *Flor. of Brit. Ind.*, II, p. 697.

Yun-nan, in inundatis ad Mo-so-yn; 14 Sept. 1885 (Delavay, n. 2028).

LIGUSTICUM Tourn.

1. **L. Delavayi**, sp. nov.

(*Eu Ligusticum*). — Glabrum; e collo vestigiis fibrillosis foliorum vetustorum destituto sæpius pluricaule; radix crassa; caulis erectus, angulatus, parum ramosus; folia basilaria et inferiora longe petiolata; limbus ambitu lanceolatus, supra decompositus, laciniis linearibus vel setaceis, brevissimis; folia caulina pauca, haud dissimilia, supremis sæpius ad vaginam inflatam adductis, limbo subnullo; umbellæ secus caulem plures; involucri bracteæ 5-6 lineares vel lanceolato lineares, albo-marginatæ, radii 6-10 inæqualibus; bracteolæ 7-8, setaceæ, umbellulas densas, multifloras subæquantes; sepala bene evoluta, lanceolato-deltoidea; petala alba, acumine profunde inflexo biloba; stylopodia breviter conica; fructus a dorso parum compressi, ovati, apice truncati; juga primaria æqualiter elevata, tenuiter aliformia; carpophorum bipartitum; vittæ inter valleculas 3, commissurales 6; semen facie planum.

Caulis 30-80 cent.; petioli foliorum inferiorum 10-18 cent. longi; limbus 6-15 cent. longus, 3-5 cent. latus; lobuli ultimi 3-4 mill.; fructus ad maturitatem 4 mill. longus.

Yun-nan, in pratis ad collum Yen-tze-hay, prope lacum alt. 3,200 m.; fl. Jul. (Delavay, n. 3087); eodem loco; fruct. 20 oct. (n. 675); in humidis ad collum Hee-chan men; fr. 28 oct. 1889 (Delavay, n. 4221).

Port et feuilles du *Meum athamanticum*, mais bien distinct par ses sépales très développés et par la forme de ses fruits ovales, tronqués au sommet et non atténués.

2. **L. acuminatum** sp. nov.

(*Eu Ligusticum*). — Glabrum; caulis elatus, levis; folia ampla, papyracea, ambitu late triangularia, petiolo præsertim ad folia media et superioria dilatato-vaginante; limbus tripinnatisectus, segmentis primi et secundi ordinis remotis, deltoido-lanceolatis, longe acuminato-caudatis; segmenta ultima e basi cuneata obovata incisa, lobis acutis, apice pinnatifidis; umbellæ parvæ, longe pedunculatæ, radiis 7-12. brevibus, scabridis; involucrum nullum; umbellulæ multifloræ, bracteolis 5-7, lineari-setaceis, elongatis;

sepala non evoluta; petala alba, late obovata, acumine leviter inflexo subemarginata; fructus ovato-oblongi, a dorso compressi; juga dorsalia et intermedia in alam elevata, commissuralibus duplo latioribus; vittæ ad valleculas 3; carpophorum bipartitum; semen facie vix concavum.

Tri-quadripedalis; folia inferiora et media usque ad pedem longa et basi lata; umbellæ radii 2 cent.; fructus 4 mill. longi, 2 mill. lati.

Yun-nan, ad San-tcha-ho, supra Mo-so-yn, alt. 3000 m.; fl. 5 Sept. 1887, fruct. 21 Oct., vix maturi (Delavay, n. 2945).

Port du *Conioselinum Fischeri*; segments des feuilles beaucoup plus longuement acuminés; rayons de l'ombelle plus courts; côtes dorsales et intermédiaires développées en aile moins large.

3. **L. pteridophyllum**, sp. nov.

(*Conioselinum*). — Glabrum; radix fusiformis; caulis elatus, levis; folia inferiora longe petiolata, petiolo limbum æquante vel superante, basi parum dilatato, in foliis superioribus ad vaginam inflatam adducto; limbus ambitu triangularis, subtripinnatisectus; segmenta inferiora lateralia secundi ordinis obovata, obtusa, inciso-lobata, lobulis apice rotundatis, mucronulatis; segmentum terminale longe acuminatum; involucri bracteæ 4-6, altera subfoliacea, alteris linearibus reflexis; radii 11-14, angulati, scabridi; umbellulæ multifloræ, pedicellis flore duplo, fructu usque quadruplo longioribus; involucelli bracteolæ 8-12, setaceæ, demum reflexæ, pedicellis fructiferis paulo breviores; sepala non evoluta; petala alba vel rosea, oblonga, acumine inflexo biloba; fructus late ovati vel fere orbiculati, valde compressi; juga dorsalia et intermedia in alam angustam elevata, commissuralia in alam latam expansa; vittæ ad valleculas 3, commissuralibus 4 vel 6.

Tri-quadripedalis; foliorum inferiorum limbus usque 12-15 cent. longus et basi latus; segmenta secundi ordinis 15-18 mill. longa, 12-14 mill. lata; radii usque ad 6 cent.; pedicelli 12-15 mill.; fructus 4 mill. longi, 3-5 m. lati.

Yun-nan, in silvis ad collum Pi-iou-se supra Tapin-tze, alt. 2000 m.; fl. 15 Oct. 1886 (Delavay, n. 2517); ad pedem montis Tsang-chan, supra Tali; 25 Sept. 1888 (id. n. 3618); ad basin montis Ma-eul-chan; fruct. 30 oct. 1889.

Diffère du *Ligusticum Fischeri* (*Conioselinum*) et du *L. acuminatum* par ses fruits qui sont presqu'orbiculaires et par les segments de second ordre de ses feuilles, très obtus et non acuminés; les bandelettes sont constamment au nombre de trois dans chaque vallécule.

4. **L. multivittatum**, sp. nov.

(*Eu Ligusticum*). — Radix fusiformis ad collum fibris vestita, a basi sæpius multicaulis; caulis glaber, striatus, rigidus; folia setulis conspersa, inferiora longe petiolata; limbus ambitu ovato-triangularis, bipinnatisectus, segmentis secundi ordinis in lobos breves, lineares, mucronulatos incisis; folia caulina pauca, limbo in vagina inflata stricte sessili; pedunculi rigidi, elongati; involucrum nullum vel monophyllum; radii 7-12, glabri vel setulosi, crassi, abbreviati, parum inæquales; umbellulæ multifloræ; involucelli bracteolæ dissectæ, lobis linearibus, floribus haud raro longiores; pedicelli fructibus subæquilongi; sepala tantum 2-3 bene evoluta, linearia, demum reflexa; petala alba apice inflexo emarginata; fructus compressi, elliptici, basi et apice rotundati; juga dorsalia et intermedia parum elevata, acuta, commissuralia in alam latiusculam expansa; valleculæ multivittatæ, vittis dorsalibus ad quamque valleculam 3, lateralibus 4-5, commissuralibus 9-10; carpophorum bipartitum.

Caulis 6-40 cent.; foliorum inferiorum limbus 5-7 cent. longus, 3-4 cent. basi latus; pedunculi 6-18 cent.; radii 2-3 cent.; sepala (valde inæqualia) usque 2 mill.; fructus 4 mill. longi, 3 mill. lati.

Yun-nan, in collibus lapidosis ad montem Ma-eul-chan, alt. 3800 m., 23 oct. 1889 (Delavay).

5. **L. angelicæfolium**, sp. nov.

(*Eu Ligusticum*). — Elatum, glabrum; caulis ramosus, striatulus; folia tenuiter papyracea, ampla, inferiora longe petiolata; limbus ambitu late triangularis, triternatisectus, partitionibus primi et tertii ordinis longiter petiolulatis, segmentis ultimis e basi cuneiformi integra vel inferne lobo aucta lanceolatis, acute dentatis, longe acuminato caudatis; involucrum nullum; radii 10-12, leves, inæquales; involucelli bracteolæ paucæ, abbreviatæ, lineares; umbellulæ multifloræ, pedicellis inæqualibus flore triplo longioribus; sepala non evoluta; petala purpurea, breviter acuminata, acumine inflexo; antheræ luteæ; stylopodia depressa; fructus compressi, ovati; juga dorsalia et intermedia in alam brevem evoluta, commissuralia 4-plo latiora; vittæ ad valleculas dorsales 2, ad laterales 3, ad commissuram 5-6; carpophorum bipartitum.

Caulis 3-4 pedalis; foliorum inferiorum limbus 8-12 poll. longus et basi latus; segmenta ultima 5-10 cent. longa, 2-4 cent. lata; radii (valde inæquales) 2-8 cent. longi; fructus 4 mill. longi, 3 mill. lati.

Yun-nan, ad San-tcha-ho in silvis supra Mo-so-yn, alt. 3000 m.;

fl. 5 sept. 1887 (Delavay, n. 2970, 3942, 4093); in umbrosis prope Fang-yang-tchang; 14 oct. 1887 (id. n. 3707).

Port de l'*Angelica glauca* Edgew., avec des ombelles moins grandes; fruits d'un *Ligusticum*.

6. **L. glaucescens**, sp. nov.

Glaucum; radix fusiformis ad collum fibris obsita; caulis rigidus, striatus, apicem versus scaber; folia basilaria brevia, haud longe petiolata, petiolo inferne parum dilatato; limbus coriaceus, ovato-deltoideus, bipinnatisectus, segmentis primi et secundi ordinis petiolulatis, dissectis, lobulis brevibus, oblongis, mucronulatis; folia caulina basilaribus subconformia, petiolo ad vaginam inflatam adducto; involucri bracteæ 5-6, lineares; radii circiter 20; umbellulæ multifloræ, pedicellis quam flores multoties longioribus; bracteolæ 8-10 lineares, umbellulas æquantes; calycis dentes omnes evoluti lineares; petala alba, late obovata, acumine inflexo emarginata; fructus (juveniles tantum visi), ovati, distincte marginati.

Bipedalis; caulis pennæ anserinæ crassitie; foliorum inferiorum limbus 10-12 cent. longus, 8 cent. basi latus; radii 3-5 cent ; pedicelli 10-15 mill.

Yun-nan, in pratis montis Pee-ngay-tze, supra Tapin-tze; fl. 1 Sept. 1882 (Delavay, n. 446); in pratis adumbratis prope Mo-che-tchin, ad cataractas supra Tapin-tze; fl. 3 Oct. 1882 (Delavay).

7. **L. brachilobum**, sp. nov.

(*Selinum*). — Radix fusiformis, incrassata; collum fibrillosum; caulis elatus, validus tenuiter striatus, ramosus; folia glabra vel tenuissime puberula, radicalia longe petiolata, petiolo in vaginam latam dilatato; limbus ambitu triangularis, tri-quadripinnatisectus, segmentis ultimis pinnatifidis, lobulis brevibus, linearibus, obtusis; umbellæ multiradiatæ, radiis (20-30) scabridis; involucrum nullum vel monophyllum, nunc e bracteis 2-4 foliaceis; umbellulæ multifloræ, bracteolis pluribus linearibus, sæpius apice trifidis; sepala 4-5 bene evoluta, lineari-subulata; petala alba, late obovata, acumine profunde inflexo biloba; fructus late ovati vel suborbiculati, compressi; juga dorsalia et intermedia acuta, parum elevata, commissuralia sensim latiora; vittæ ad valleculas dorsales solitariæ, ad laterales binæ, commissuralibus 4 vel. 6.

Bipedalis vel tripedalis; foliorum limbus 10-15 cent. longus et basi latus, lobulis ultimis 3-5 mill. longis, 1 mill. latis; radii 6-7 cent.; fructus 4 mill. longus, 3 mill. latus, vel 4 mill. longus et latus.

Yun-nan, in collibus calcareis, ad pedem montis Yang-in-chan, supra Lankong, alt. 3,500 m. (Delavay, n. 2027, 2465), in collibus supra Mo-so-yn; fr. 10 Aug. 1889 (id., n. 4092).

Les feuilles ressemblent à celles du *Ligusticum* (*Meum*) *ferulaceum*, avec des segments et des lobules plus rapprochés; les fruits sont presque ceux d'un *Peucedanum*, mais les côtes dorsales et intermédiaires sont plus développées qu'on ne les voit dans ce dernier genre.

8. **L. daucoides.** — *Trachydium? daucoides* Franch., *Plant David.*, pars II, p. 63.

(*Selinum*). — Glabrum vel plus minus setulosum; petiolus in vaginam latam dilatatus; folia ommino *Dauci Carotta;* involucrum sæpius nullum, nunc foliaceum monophyllum; involucelli bracteolæ decompositæ, lobis setaceis, floribus longiores; flores albi vel purpurascentes; sepala 2-3 evoluta, lineari-subulata, usque 2 mill. longa; antheræ violaceæ; fructus ovato-oblongi, juga commissuralia aliformia, dorsalibus et intermediis parum elevatis triplo latiora; vittæ dorsales solitariæ, laterales 3, commissurales 6. — Planta rigida, semipedalis vel sesquipedalis; fructus 6 mill. longi, 3 mill. lati.

Yun-nan, in dumetis ad cacumina montis Tsang-chan, alt. 4000 m. fr. 25 Sept. 1884 (Delavay, n. 194, 2988, 4053), in monte Koua-la-po, supra Hokin, alt. 3000 m.; fl. 26 Aug. 1884 (id. n. 951); in collibus calcareis prope Mo-so-yn (id. n. 3912); Likiang, haud procul a nivibus perpetuis, alt. 4000 m.; 16 Aug. 1886; in pratis uliginosis ad collum Lo-pin-chan, supra Lankong; fl. 1 sept. 1888 (id. n. 3207).

Les bractées de l'involucelle sont divisées en segments sétacés comme dans les *Schultzia*, mais le fruit, très comprimé, est plutôt celui d'un *Selinum*, genre qui lui-même ne peut être séparé d'une façon précise des *Ligusticum*. En effet, dans presque tous les *Selinum* du Yun-nan, et dans quelques-unes des espèces de l'Himalaya, si les vallécules dorsales n'ont qu'une bandelette, les latérales en ont 2-4 et les faces commissurales en présentent 4-6; que devient alors la seule distinction invoquée pour séparer les *Selinum* des *Ligusticum*?

Dans l'une des espèces précédentes, *L. multivittatum*, qui est d'ailleurs extrêmement voisine du *L. daucoides*, et ne s'en distingue guère que par la forme plus raccourcie des fruits, le nombre des bandelettes est encore plus considérable et s'élève jusqu'à trois dans chacune des vallécules dorsales et jusqu'à cinq dans les

vallécules latérales. C'est bien là un véritable *Ligusticum*, mais dont on ne saurait séparer génériquement le *L. daucoides*, sur la seule considération du nombre des bandelettes, sans rompre les étroites affinités qui rapprochent les deux plantes.

9. **L. Wallichii.** — *Selinum striatum* Benth; *Gen. pl.*, I, 914; *Laserpitium striatum* Wall., *Cat.* 583; C. B. Clarke, in Hook. fil., *Flor. of Brit. Ind.*, II, 699.

Yun-nan, in pratis humidis ad Mo-so-yn (Delavay, n. 2735); in dumetis montis Hee-chan-men, alt. 2,500 m.; 14 Sept. 1889 (Delavay, n. 3914).

Fruits légèrement comprimés; ailes presque égales entre elles, les commissurales seulement un peu plus développées. Le *L. striatum* DC., *Prodr.* IV, p. 158, est une autre plante, à feuilles bipinnatiséquées, dont les lobes sont aigus, entiers; les vallécules présentent plusieurs bandelettes, tandis que, d'après Bentham, on n'en trouve qu'une dans les vallécules du fruit du *L. striatum* Wall.

10. **L. tenuifolium.** — *Selinum tenuifolium* Wall., *Cat*, 579 ex. C. B. Clarke in Hook. fil., *Flor. of Brit. Ind.* II, p. 700.

Yun-nan, in humidis ad basin montis Tsang-chan supra Tali, alt. 2,500 m.; 25 Sept. 1888 (Delavay, n. 3616, 2651; fr. 20 Aug. 1887 (id. n. 3160); ad collum Hee-chan-men, supra Lankong, all. 3,000 m. (id. n. 2144).

11. **L. involucratum**, sp. nov.

(*Selinum*). — Pallide virens, glaucum, plus minus pilosulum; radix fusiformis, crassa; collum crebre fibrillosum; caulis striatus, pruinosus, e basi ramosus; folia basilaria et inferiora longiter petiolata, petiolo basi dilatata vaginante; limbus e basi latiore lanceolatus vel deltoideo-ovatus, pinnatisectus, vel inferne subbipinnatisectus, segmentis primi ordinis ovato-deltoideis, nunc profunde dentatis, nunc inciso-lobatis, lobis rotundatis vel obovatis; folia superiora conformia, vagina valde inflata; pedunculi elongati; involucrum pluribracteatum, bracteis pinnatisectis mox reflexis; radii 20-30, pilosi; umbellulæ multifloræ, confertæ, hispidæ; involucelli bracteæ dissectæ, lobis lineari-acuminatis, umbellulas nunc æquantes, nunc magis foliaceæ duplo superantes; sepala deltoidea, erecta, apice setulosa; petala alba e basi breviter unguiculata late obovata vel suborbiculata, apice inflexo biloba; carpophorum bipartitum; ovarium setulis conspersum; fructus parvi, compressi, ovato-oblongi; juga dorsalia et intermedia parum ele-

vata, filiformia, commissuralia latiora, crassiuscula ; vallecuulæ dorsales univittatæ, laterales bivittatæ; facies commisssrales 4- vittatæ.

Pedalis vel sesquipedalis ; folia 2-2 poll. basilaria, 6-10 poll. longa (incluso petiolo 2-4 poll.) ; radii 4-5 cent. longi ; frqtus 4 mill. long4s, vix 2 mill. latus.

Yun-nan, in fissuris rupium calcarearum ad cacumina montis Che-tcho-tze supra Tapin-tze ; 10 Oct. 1882 (Delavay, n. 448) : prope collum Yen-tze-hay, alt. 3,200 m.; fl. 27 Aug. 1886 (id. n. 2330); ad cacumina montis Ki-chan, prope Tali, alt. 2,800 m.; fl. 10 Sept. 1884; in pascuis ad cacumina montis Hee-chan-men, alt. 3,300 m.; 11 Sept. 1885 (id., n. 2022); in rupibus calcareis montis Ma-eul-chan, alt. 2,500 m.; 9 Sept. 1889 (id., n. 3910).

Port d'un *Heracleum* de petite taille; les feuilles rappellent assez celles de l'*H. pinnatum* C. B. Clarke, avec des segments plus rapprochés, mais les fleurs et les fruits sont d'un *Selinum*, bien que les méricarpes soient strictement appliqués l'un sur l'autre par les bords un peu épaissis, comme dans les *Peucedanum;* cette particularité se rencontre d'ailleurs dans quelques autres *Ligusticum* du Yun nan, notamment dans le *L. heterophyllum* et dans le *L. brachylobum.* L'involucre et l'involucelle sont divisés comme dans les *Schultzia.* Le *L. sinense* Oliv. in Hook, Icon, 1958, assez semblable par ses feuilles, a l'involucre et l'involucelle très différents, formés de très courtes folioles subulées.

PLEUROSPERMUM Hoffm.

1. **P. Govanianum** Benth., *Gen. plant.*, I, 915.

Var. *bicolor.* — Bracteæ apice trifidæ, margine late albo-hyalinæ.

Yun-nan, in monte Koua-la-po, in pratis, alt. 3,200 m.; fl. 26 Aug. 1884 (Delavay, n. 494); ad cacumina montis Tsang chan, supra Tali, alt. 4,000 m.; fl. 25 Sept. 1884 (Delavay, n. 193); in monte Ma-eul-chan, alt. 3,500 m., 23 oct. 1889.

2. **P. yunnanense**, sp. nov.

Elatum, robustum; radix fusiformis, crassa; caulis striatus; folia ampla, basilaria longe petiolata; limbus ambitu late triangularis, ternatisectus, partitionibus primi ordinis subbipinnatipartitis, secundi ordinis longe petiolatis, e basi lata ovato-triangularibus, pinnatifidis vel subpinnatipartitis, segmentis ovatis, incisis, lobulis argute et profunde dentatis; vagina latissime membra-

naceo-marginata, ad nervos scabra; involucri bracteæ 6-8, e basi late cuneata membranacea trifidæ, lobo medio dissecto foliaceo; radii 13-25,ad angulos scaberrimi; umbellulæ multifloræ; involucelli bracteolæ e basi cuneata obovatæ, marginibus erosæ, apice breviter foliaceæ, præter nervum medium ex toto membranaceæ, albo-virescentes; pedicelli etiam fructiferi breves; sepala lanceolata; petala obovata intus alba, extus viridia, acumine involuto leviter emarginata; staminum filamenta alba, antheris violaceis; fructus ovati apice truncati.

Caulis 1-3 pedalis, basi nunc digiti minoris crassitie; foliorum inferiorum limbus sæpius 10-15 cent. longus et basi latus, in specimina vegetiora fere pedalis.

Yun-nan, in dumetis supra Kan-ho et Fong-yang-tchang, alt. 3,500 m.; fl. 8 Aug. 1888 (Delavay, n. 3386); in herbosis montis Tsang-chan, alt. 4,000 m.; fl. 19 Aug. 1887 (Delavay, n. 3173, 2635).

Diffère du *P. dentatum Benth.*, et de sa variété *erosa*, par ses feuilles triangulaires dans leur pourtour, plus larges que longues, par ses ombelles à rayons plus nombreux, par son involucelle dont les bractées à bords érodés-denticulés, se terminent en appendice foliacé pinnatifide; par la forme de ses feuilles la plante est plus voisine du *P. austriacum*.

3. **P. decurrens**, sp. nov.

Caulis elatus, gracilis, striatus, glaber; folia basilaria longe petiolata, petiolo basi dilatata vaginante; limbus ad marginem et secus nervos scabridus, ambitu triangularis vel subpentagonus, præsertim in foliis inferioribus petiolo multo brevior, trisectus, partitionibus breviter petiolulatis, ambitu late triangularibus, segmentis ovatis vel ovato-oblongis, acuminatis, acute inciso-dentatis, omnibus secus rachidem cuneato-decurrentibus; involucri bracteæ 6-10, ex viridi-albidæ, membraceæ, lanceolatæ, acutæ, vel breviter trifidæ, nunc tridentatæ; radii 10-15, scabridi; involucelli bracteolæ membranaceæ, albescentes cum nervis virentibus, lanceolatæ vel oblongæ, acutæ vel obtusæ, mucronatæ; umbellulæ multifloræ, pedicellis gracilibus bracteolas subæquantibus; sepala subulata; petala alba, ovato-lanceolata, vix acuta, apice haud inflexa; filamenta petalis longiora, antheris violaceis; stylopodia elevata; styli ovario subæquilongi; fructus e basi leviter subcordata ovati, apice attenuati; juga alte aliformia, omnia fere æquilata; epicarpium laxe cellulosum a semine eximie solutum; semen profunde facie excavatum.

Caulis 2-3 pedalis; foliorum basilarium petiolus usque 6-7 poll. longus, limbo 8-12 cent. longo ac lato; radii 6-7 cent.; fructus 4-5 mill. longus, 3-4 mill. latus.

Yun-nan, Likiang Suee chan, in pratis, alt. 4,000 m.; fl. 14 Aug. 1886 (Delavay); in pratis montis Tsang-chan, supra Tali, alt. 2,500-3,000 m.; fl. Jul., fr. 30 Aug. (id., n. 451, 674).

Assez voisin du *P. angelicoides* Benth., par la forme de ses feuilles, le *P. decurrens* s'en distingue facilement par ses feuilles, dont les segments de troisième ordre sont tous décurrents et par ses fruits cordiformes obtus, presque aussi larges que longs, largement ailés; les pétales sont planes et un peu obtus. Le *P. Davidi* Franch. dont les feuilles ont aussi des segments décurrents sur le râchis, est bien plus robuste, ses tiges sont beaucoup plus épaisses, canaliculées, les involucres tout-à-fait foliacés, les fruits presque une fois plus grands, mais de même forme, les rayons une fois plus nombreux.

4. **P. Davidi** Franch., *Plant. David.*, part. II, p. 65.

Yun-nan, Likiang in pratis haud procul a nivibus perpetuis, alt. 4,000 m.; 9 Jul. 1884 (Delavay, n. 678, 834); in pratis ad cacumina montis Tsang chan supra Tali, alt. 4,000 m.; fr. immat. 4 Aug. 1884 et fr. mat. 29 Aug. id.(n. 3,964); in pratis ad cacumina montis Lao-long-tong, supra collum Yen-tze-hay, alt. 3,500 m.; fr. juv. 18 jul. 1889.

Racine très grosse, allongée, fusiforme; tige au moins de la grosseur du doigt, fortement cannelée, tantôt raccourcie (30 à 40 cent.) et alors à feuilles très rapprochées, tantôt atteignant 1 m.; feuilles 1-2 fois ternées, à segments ovales ou lancéolés, incisés ou bordés de dents aiguës, profondes, plus ou moins acuminées; rameaux assez souvent rapprochés en verticilles vers le sommet de la tige et terminés par une petite ombelle qui ne dépasse pas l'ombelle principale, celle-ci formée de 15-25 rayons assez épais, longs de 8-10 cent.; bractées involucrales très grandes, tantôt vertes foliacées, tantôt membraneuses, blanchâtres, et alors trifides ou multifides au sommet; pédicelles beaucoup plus longs que les fleurs au moment de l'anthèse et atteignant 2-3 cent. à la maturité; fleurs purpurines; pétales à sommet obtus ou à peine aigu, légèrement infléchi; ailes des fruits larges, presque égales; graine excavée sur la face. Les fruits atteignent 8 mill. de longueur sur 4-5 mill. de largeur.

5. **P. fœtens**, sp. nov.

Radix crassa bipartita, cruribus elongatis fusiformibus; caulis crassus, abbreviatus; folia basilaria et inferiora longe petiolata, petiolo inferne late dilatato, membranaceo; limbus crassiusculus, margine et ad nervos scabridus, ambitu ovato-lanceolatus, bipinnatipartitus, segmentis secundi ordinis subflabellato-pinnatifidis. lobulis brevissimis, linearibus, obtusis; involucri bracteæ 6-8; amplæ, e basi latissime albo-membranaceæ, trifidæ, segmentis foliaceis; bracteolæ bracteis conformes, floribus multo longiores; umbellulæ multifloræ; pedicelli floribus 2-3 plo longiores; sepala brevia, deltoidea; petala obovata, breviter acuminata, acumine porrecto nec inflexo; stylopodia depressa; styli breves; fructus (juveniles) breviter alati, alis erosis.

Caulis 4-6 poll., inferne digiti minoris crassitie; folia 15-20 cent. longa (incluso petiolo limbo æquilongo), 3-4 cent. lata; radii 6-8 cent.; pedicelli floriferi 10-12 mill.

Yun-nan, Likiang in collibus calcareis prope nives perpetuas, alt. 3,800-4,000 m.; fl. et fr. juv. 11 Jul. 1884 (Delavay, n. 835, 677).

Plante d'une odeur insupportable. L'espèce est bien caractérisée par la forme de ses feuilles dont les dernières divisions sont très courtes, comme dans le *P. Brunonis*, mais un peu plus larges, par la forme des bractées de l'involucelle qui sont foliacées et plus longues que les ombellules; par ses fruits à ailes érodées.

6. **P. nanum**, sp. nov.

Glabrum,omnibus partibus leve; radix gracilis; caulis subnullus vel vix pollicaris; petiolus gracilis, basi late dilatata membranaceus; limbus ambitu ovatus, bipinnatus, segmentis secundi ordinis incisis, lobulis trifidis, linearibus, obtusis, divaricatis; involucri bracteæ e basi vaginiformi secus marginem albido-membranaceæ, foliaceæ; radii 12-15, graciles, leves; involucelli bracteolæ bracteis conformes, foliaceæ, floribus longiores; umbellulæ 15-20 floræ, pedicellis inæqualibus, flores 1-3 plo superantibus; sepala triangularia brevia; petala alba, obovata, apice involuto rotundata; antheræ exsertæ, nigricantes; stylopodia depressa; styli breves; fructus....

Folia 3-7 cent. longa, incluso petiolo, 1-3 cent. lata; radii 3-7 cent. longa.

Yun-nan, in pratis humidis montis Tsang-chan, alt. 4,000 m.; fl. 30 Aug. 1889 (Delavay, n. 197, 4066).

Port d'un *Cortia;* feuilles assez semblables à celles du *P. Brunonis*, mais à lobes plus courts, plus étalés, et bien différent d'ailleurs par

l'absence presque complète de tige et par les caractères de l'involucre et de l'involucelle.

ANGELICA Tourn.

1. **A. scaberula,** sp. nov.

Radix repens; collum squamis membranaceis fuscis obsessum; caulis gracilis, elatus, striatus, ramosus; folia biternatisecta, exceptis superioribus, longe petiolata, petiolo ad basim parum dilatato, ad marginem et subtus ad nervos scabro; partitiones primi et secundi ordinis longe petiolatæ; segmenta e basi integra cuneato-obovata, superiora oblanceolata, omnia inæquilatera, grosse inciso-dentata, dentibus acutis; pedunculi elongati, scabrati; involucri bracteæ 3-7, omnibus linearibus, vel haud raro una alterave lanceolata magis foliaceo; radii 14-18 scabri, erecti; involucelli bracteolæ 8-12, lineari-setaceæ; umbellulæ multifloræ, pedicellis filiformibus scabris flore 4-6 plo longioribus; sepala lineari-lanceolata; petala alba, distincte unguiculata, obovata, acumine inflexo leviter emarginata; stylopodia valde depressa, margine sinuata; fructus complanati, ovato-subquadrati; juga dorsalia et intermedia filiformia, marginalia in alas latas dilatata.

Caulis 3-4 pedalis pennæ anserinæ crassitie; foliorum segmenta 3-5 cent. longa, 2-3 cent. ad medium lata; radii 4-5 cent.; pedicelli 10-15 mill.; fructus 4 mill. longi et fere lati.

Yun-nan, in dumetis ad imam basin montis Ma-eul-chan, alt. 2,300 m. (Delavay, n. 3901); in paludosis ad Gnou-kay; fl. 5 aug. 1889 (id., n. 3937).

Feuilles plus petites que celles de l'*A. glauca* Edgew., à segments scabres en dessous sur les nervures, et non tout à fait lisses; ombelles plus petites; fruits deux fois plus petits et de forme très différente; pétiole des feuilles supérieures seulement embrassant et non dilaté en oreillettes larges.

PEUCEDANUM Tourn.

1. **P. graveolens** Benth., *Gen. plant.*, I, p. 919.

Yun-nan, in campis circa Tapin-tze; fl. Mart. 1884 (Delavay, n. 565); Houang-kia-pin; fl. 26 Mart. 1889 (id., n. 4381).

2. **P. heterophyllum,** sp. nov.

Glaucum, humile; radix crassa, ramosa; collum fibris obsessum;

caulis erectus, gracilis, brevissime puberulus vel glabrescens, parce ramosus; folia basilaria longe petiolata; limbus coriaceus, crebre venulosus, e basi breviter attenuata vel truncata, nunc cordata, ovato-lanceolatus vel ovatus, obtusus, nunc tenuiter dentatus nunc varie inciso-lobatus; folia caulina pauca (vel nulla), ambitu deltoidea pinnatipartita, segmentis ovatis breviter incisis, segmento terminali basi profunde pinnatifido; pedunculus elongatus; involucrum nullum; radii 12-18, scabridi; umbellulæ multifloræ, pedicellis flore longioribus; involucelli bracteæ dissectæ vel trifidæ, lobis lineari-setaceis flores æquantibus; sepala deltoidea, brevia; petala alba, obovato-suborbiculata, apice inflexo emarginata; stylopodia ovato-conica; styli elongati; fructus ovato-oblongi, compressi; juga dorsalia et intermedia filiformia, acuta, lateralia magis evoluta, crassiuscula; vittæ solitariæ vel hinc inde ad valleculas laterales binæ; carpophorum bipartitum.

Caulis 4-12 poll.; foliorum limbus 3-4 cent. long., 12-15 mill. latus; petiolo subpollicari; radii 2-3 cent.; fructus 3 mill. longi, vix 2 mill. lati.

Yun-nan, in pratis calcareis montis montis Hee-chan-men, alt. 3,000 m.; fl. fr. haud. mat. 3 Oct. 1884 (Delavay, n. 192); in monte Koua-la-po, alt. 3,000 m.; fl. 26 Aug. (id., n. 950).

Feuilles finement dentées en scie, tantôt entières, tantôt lobées ou incisées, glauques et coriaces; très différent de l'espèce suivante par la forme de ses feuilles.

3. **P. macilentum**, sp. nov.

Radix fusiformis; collum fibris dense vestitum; caulis gracilis, striatus, ramosus, ad apicem setulosus, cæterum glaber; folia brevia, inferiora longe et graciliter petiolata, petiolo basi tantum dilatato, marginato; limbus ambitu triangularis, subbipinnatifidus, segmentis incisis, lobulis brevibus, linearibus, obtusis vel breviter acutis; umbellæ longe pedunculatæ; involucrum nullum vel oligophyllum, bracteis integris, vel nunc foliaceis dissectis; radii 12-20, breves, scabridi; involucelli bracteæ 6-8 pinnatifidæ, lobis linearibus; umbellulæ multifloræ, pedicellis flore duplo longioribus; sepala lanceolata, acuta; petala alba, late obovata, apice breviter producto, inflexo; stylopodium breviter conicum; styli jam sub anthesi elongati; fructus parvi, anguste ovati, compressi; juga dorsalia et intermedia acuta, filiformia; vittæ ad valleculas dorsales solitariæ, ad laterales sæpius 2, ad commissuram 4-5.

Pedalis vel bipedalis; caulis pennæ corvinæ crassitie; folia

basilaria caule multoties breviora, 4-6 poll. longa, incluso petiolo limbo æquilongo; radii 2-3 cent., fructus 3 mill. longi, 2 mill. lati.

Yun-nan in pratis ad vicum Koua-la-po, supra Hokin, alt, 2,800 m.; fl. 18 Aug. 1886 (Delavay, n. 2476).

Fruits du *Peucedanum graveolens*, et de même dimension; feuilles assez semblables à celles du *P. therebinthaceum*, mais à lobes plus étroits et plus aigus, non acuminés.

4. **P. Delavayi**, sp. nov.

Glabrum, pallide virens; radix lignescens, fusiformis; collum vaginarum vestigiis vestitum; caulis gracilis, ramosus, striatus, glaber; folia subcoriacea, inferioribus longe petiolatis, petiolo ima basi tantum dilatato; limbus triangularis, tripartitus, partitionibus petiolulatis, pinnatipartitis, segmentis ovatis, obtusis, sessilibus, pinnatifidis, lobis late ovatis apice rotundatis, incisis, antice argute dentatis, mucronatis; umbellæ longe pedunculatæ; involucri bracteæ breves, lineares; radii circiter 6, rigidi, angulati; umbellulæ multifloræ, pedicellis brevissimis demum fructus vix æquantibus; sepala linearia acuta; petala alba, late obovata, acumine inflexo emarginata; stylopodium breve, conicum; fructus (maturos non vidi) compressi; juga dorsalia et intermedia filiformia, obtusa, lateralia anguste aliformia.

Subbipedalis; caulis pennæ corvinæ crassitie; folia basilaria, incluso petiolo limbo æquilongo, 6-8 poll. longa; radii 3-6 cent. longi.

Yun-nan, in rupibus calcareis ad fauces montis Pee-cha-ho, prope Mo-so-yn; 31 Aug. 1884 (Delavay, n. 945).

Les feuilles ressemblent beaucoup à celles du *Peucedanum rigidum* Bunge, mais la plante est d'ailleurs bien différente de celle de la Mongolie par ses fruits, ses pédicelles très courts, les stylopodes coniques et non déprimés.

HERACLEUM Tourn.

1. **H. yunnanense**, sp. nov.

Gracile, sparse setulosum; caulis ramosus; folia inferiora ambitu lanceolata, pinnatisecta, segmentis ovatis, dentatis, segmento inferiore sæpius bipartito, impari majore e basi cordata suborbiculato, trilobo; folia superiora tripartita; umbellæ longe pedunculatæ; involucri bracteæ 1-3, setaceæ, breves; radii 6-10 inæquales, scabri; involucelli bracteolæ 4-5 setaceæ; umbellulæ 10-15 floræ, pedicellis

floribus vix longioribus; sepala lanceolata ovario breviora; petala alba haud radiantia; fructus parvi, glabri, suborbiculati, alis marginalibus latiusculis; vittæ 6 æquidistantes mericarpiis non breviores, apice non incrassatæ; vittæ commissurales 4.

Semipedalis vel pedalis; caulis pennæ corvinæ crassitie; folia inferiora 3-5 poll. (incluso petiolo) longa, segmentis 15-18 mm. longis; radii 2-4 cent.; fructus 4 mm. longi et fere lati.

Yun-nan, in pascuis ad collum montis Lopin-chan; fruct. 31 Aug. 1888 (Delavay, n. 3206).

Ressemble beaucoup à l'*H. Jacquemonti* C. B. Clarke, dont il a les fruits, qui pourtant sont pubescents dans la plante de Jacquemont; les feuilles sont aussi plus hispides, grisâtres, couvertes en dessous de soies raides et à segments sessiles, dans la plante du Yun-nan.

2. **H. acuminatum**, sp. nov.

Caulis sulcatus parte inferiore glaber, superne scabriusculus vel parce pilosus; folia glabra, exceptis supremis, longe petiolata, trisecta, ambitu triangularia, segmentis breve petiolatis, inæquilateraliter ovatis, circumcirca dentatis, bilobis, lobo inferiore multo minore; foliorum caulinorum segmenta longius petiolulata, e basi truncata vel cordata trifida vel pinnatifida, lobis lanceolatis vel ovatis, longe acuminatis, argute dentatis; vaginæ valde inflatæ, fulvæ, membranaceæ; umbellæ longe petiolatæ; involucrum nullum; radii 14-20, pilosuli; umbellulæ 10-20 floræ, pedicellis floribus 3-plo longioribus; bracteolæ 2-5 lineares, inæquales, nonnullis umbellulam duplo superantibus; sepala ovarium pubescens æquantia, lanceolata, acuta; petala alba, exterioribus radiantibus; fructus (haud perfecte maturi) obovati, glabrescentes; vittæ commissurales 4.

Subtripedalis; foliorum limbus 5-7 poll. longus et latus; radii 3-8 cent.; bracteæ longiores usque 2 cent.

Yun-nan, in umbrosis montis La-long-tong, supra collum Yentze-hay, alt. 3,500 m.; 18 Jul. 1889 (Delavay, n. 3982); in collibus montis Tsang-chan, alt. 4,000 m.; fr. immat. 29 Aug. 1889 (Delavay, n. 4059); in monte Ma-eul-chan (id.).

Espèce bien caractérisée par ses feuilles tout à fait glabres, lisses et de la même forme que celles de l'*H. flavescens* Baumg.; lobes longuement acuminés; folioles de l'involucelle très inégales, quelques-unes dépassant longuement les fleurs.

3. **H. candicans** Wall., *Cat.* 573; C. B. Clarke in Hook. fil., *Flor. of Brit. Ind.*, II, p. 714.

Yun-nan ; in montibus e viciniis Tali (Delavay, absque n.).

Forme à feuilles tout à fait blanches, tomenteuses en-dessous, à base cordiforme, largement ovales, à 3-5 lobes ovales-arrondis doublement dentés.

4. **H. rapula**, sp. nov.

Caulis sulcatus, setulis e bulbo ortis scaber, ramosus ; folia rigide papyracea, inferiora pinnatipartita, petiolo setis horridulo ; segmenta longiter petiolata e basi cordata latissime ovato-angulata, breviter 5-lobata, lobis triangularibus, circumcirca obscure crenulato-dentata, supra pallide virentia, setulis conspersa, subtus præsertim ad nervos conferte setosa ; involucrum nullum ; radii 18-25, scabri ; involucelli bracteolæ plures, lineares ; flores.... ; fructus pedicello gracili breviores, late obovati vel suborbiculati, late alato marginati ; vittæ dorsales et laterales mericarpio breviores, late obovati vel suborbiculati, late alato marginati ; vittæ dorsales et laterales mericarpio breviores, apice parum incrassatæ ; vittæ ad commissuram duæ.

Caulis 3-4 ped.; foliorum limbus subpedalis, 10 poll. latus ; foliola 4-5 poll. longa, 4 poll. lata ; fructus 6-7 mm. longus, 5-6 mm. latus.

Yun-nan, ad collum Pi-iou-se supra Tapin-tze, alt. 2,000 m.; fruct. 15 Oct. 1886 (Delavay, n. 2516).

Plante bien caractérisée par les larges segments de ses feuilles à lobes peu profonds triangulaires, ainsi que par les nombreuses soies, bulbeuses à la base, qui hérissent le pédoncule et les nervures en dessous des feuilles.

5. **H. scabridum**, sp. nov.

Totum setulis scabridum ; radix crassa, fusiformis ; caulis angulato-striatus, ramosus ; folia basilaria subbipinnatisecta, ambitu ovata vel triangularia, partitionibus primi ordinis breviter petiolatis, profunde pinnatifidis vel nunc inferioribus pinnatipartitis, segmentis decurrentibus, brevibus, ovatis, hinc inde grosse lobatis, circumcirca crenulato-dentatis ; umbellæ longe pedunculatæ ; involucri bracteæ nullæ, vel 1-3 subulatæ ; radii scabro-pilosi ; umbellulæ multifloræ, pedicellis floribus 1-2plo longioribus ; involucelli bracteolæ 4 vel 5, lineari subulatæ ; sepala brevissima, triangularia, post anthesin vix discernenda ; petala alba, exterioribus breviter radiantibus ; stylopodium latum, conicum albidum ; ovarium pilis brevissimis conspersum ; fructus glabri, obovati vel ovati, pedi-

cellis breviores; vittæ mericarpio breviores, apice leviter clavatæ, commissuralibus duabus.

Caulis tripedalis; folia basilaria 15-20 cent. longa, 10-15 cent. lata; radii 5-10 cent. longi; fructus 4-mill.

Yun-nan; in pratis ad Mo-so-yn; alt. 2,200 m.; fr. 22 Maj. 1889 (Delavay, n. 676).

Espèce assez variable; dans quelques spécimens, les feuilles rappellent beaucoup celles de l'*H. Hookerianum*, mais elles sont plus composées; les ombelles sont plus grandes, les bandelettes plus courtes que le méricarpe. L'*H. rigens* a les segments des feuilles plus arrondis et présente constamment 4 bandelettes à la commissure.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

pour 1893 - 94

Bulletin :

Comptes-rendus sommaires :





